PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

SIERPIEŃ **Nr 8**

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

WARSZAWA 1951

TREŚĆ

Str.

1. Mjr K. FRONTCZAK — O pracy partyjno-politycznej w ćwiczeniu taktycznym łączności 787
2. Wojska łączności Armii Radzieckiej w pierwszych miesiącach Wielkiej Wojny Narodowej 795

WYSZKOLENIE

3. Płk E. SZMATOWICZ — Czego nas uczy doświadczenie ćwiczeń taktycznych 804
4. Płk W. ZARUCKI — Uwagi o prowadzeniu ćwiczeń w terenie 810
5. Kpt. S. MARCINIAK — Sposoby przyśpieszenia budowy linii łączności 814
6. Kpt. B. STASZKIEWICZ — Na co należy zwrócić uwagę przy budowie linii polowych 821
7. Kpt. C. SZYMAŃSKI — O niektórych błędach w pracy radiotelegrafistów . . . . , 825
8. Kpt. E. ZIOBROWSKI — Niedociągnięcia w pracy łączności radiowej i sposoby ich usuwania 228
9. Kpt. H. BOGDANOWICZ — Ćwiczenia taktyczne — egzaminem radiotelegrafistów 832
10. Chor. M. JURKOJĆ — O zwalczaniu „tremy“ u radiotelegrafistów 836

TECHNIKA

11. Por. A. DIETRICH — Poprawa warunków eksploatacji zasadowych akumulatorów stacyjnych 839
12. Ppłk inż. H. WOŹNIACKI — Wielokrotne wykorzystanie torów za pomocą filtrowania i przesuwania widm częstotliwości 842

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

SIERPIEŃ *Nr 8*

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

WARSZAWA 1951

REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, ul. Królewska 1

Konto czekowe: PKO Warszawa, nr I-4489/431
lub NBP Warszawa, IV Oddział Miejski, nr 113-5512

Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 5 zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. MON w Łodzi

D-2-27621

Mjr KAZIMIERZ FRONTCZAK

O PRACY PARTYJNO-POLITYCZNEJ W ĆWICZENIU TAKTYCZNYM ŁĄCZNOŚCI

Praca w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia taktycznego jest bardzo bogata w treść i różnorodność form jej prowadzenia — artykuł ujmuje tylko niektóre, zasadnicze zagadnienia tyczące tego tematu.

Wyszkolenie taktyczne, a szczególnie ćwiczenia taktyczne przygotowują kadrę dowódczą i pracowników sztabów do kierowania działaniami w walce, pomagają w ugruntowaniu wiedzy teoretycznej i przyswajaniu nawyków taktycznych przez cały stan osobowy, w organizowaniu i rozwijaniu łączności w warunkach bojowych, pomagają w wyrobieniu cennych wartości moralnych i cech żołnierskich, jak wytrzymałość na trudy, odwagę, upór w osiąganiu celu, sprawność bojową, pomysłowość i inicjatywę żołnierską, wzmacniają wojskowe koleżeństwo itp. — nieodzowne w działaniach bojowych. Ćwiczenia taktyczne dają możność wyciągnąć istotne wnioski dla dalszego doskonalenia procesu szkoleniowego i wychowania składu osobowego oddziałów.

W warunkach ćwiczeń taktycznych aparat partyjno-polityczny, aktyw partyjny i ZMP-owski, przyswajają sobie cenne nawyki i umiejętności w organizowaniu i prowadzeniu pracy partyjno-politycznej w mobilizacji mas żołnierskich do wzorowego wykonania zadania postawionego przez dowódcę w różnych warunkach działania bojowego.

Ćwiczenia taktyczne wojsk łączności podnoszą zatem zwartość i gotowość bojową ćwiczących oddziałów, a ze względu na znaczenie łączności we współczesnej wojnie są ważnym czynnikiem wzmacniającym siłę i gotowość bojową całego wojska.

Omawiane niżej ćwiczenie taktyczne przewidywało organizację systemu łączności w warunkach operacji zaczepnej, z przenoszeniem węzłów łączności i budową osi łączności na głębokości taktycznej obrony „nieprzyjaciela" i miało za cel doskonalić i ugruntowywać teoretyczną wiedzę, a zwłaszcza praktyczną umiejętność dowódców

i pracowników sztabowych w planowaniu i organizowaniu łączności w warunkach maksymalnie zbliżonych do bojowych, miało za cel doskonalić umiejętności żołnierzy w rozwijaniu i przenoszeniu węzłów, w budowie linii i kierunków łączności oraz budowie osi łączności. Osiągnięcie tego celu, wytyczonego przez kierownika ćwiczenia w planowanym ćwiczeniu — postawiło przed aparatem partyjno-politycznym poważne i odpowiedzialne zadanie w partyjno-politycznym zabezpieczeniu pełnego wykonania postawionych w ćwiczeniu zadań.

Praca partyjno-polityczna powinna wpłynąć na wzmożenie entuzjazmu szkoleniowego, stać się czynnikiem bezpośrednio oddziałującym na kształtowanie uporu i woli w osiąganiu coraz wyższych umiejętności taktycznych i kwalifikacji szkoleniowych. Praca prowadzona w tym okresie powinna uczyć żołnierzy zrozumienia żołnierskiego obowiązku, jako obowiązku względem Ojczyzny i Narodu, a podnoszenie poziomu wyszkolenia i dyscypliny jako wkład osobisty i oddziału w sprawę obrony kraju ojczystego, obrony pokoju — tym samym mobilizować do pełnego wykonania postawionych w ćwiczeniu taktycznym zadań.

Planowanie i organizację pracy w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia Wydział Polityczny ujął w trzech zasadniczych etapach:

— praca w okresie przygotowawczym,
— praca w czasie ćwiczenia taktycznego,
— praca po zakończeniu ćwiczenia taktycznego.

Zasadniczym celem i zakresem pracy w okresie przygotowawczym było przeprowadzić pracę partyjno-polityczną, mającą na celu zmobilizować stan osobowy do wzorowego wykonania zadań ćwiczebnych, pomóc dowódcom w przygotowaniu stanu osobowego do pracy w trudnych warunkach ćwiczenia, przygotować aparat partyjno-polityczny oraz zmobilizować i przygotować aktyw partyjny i ZMP-owski do aktywnego udziału w organizowaniu i prowadzeniu pracy w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia taktycznego.

Ażeby pracownicy partyjno-polityczni mogli należycie, celowo w ścisłym powiązaniu z zadaniami oddziałów organizować pracę w politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia taktycznego, konieczne jest, aby we właściwym czasie zapoznali się z całokształtem zagadnień związanych z przyszłymi zajęciami, aby dokładnie znali zadanie szkoleniowe i mieli jasny obraz sytuacji i warunków, w których zajęcia te będą się odbywały. Dlatego też oficerowie Wydziału Politycznego przed przystąpieniem do pracy w ćwiczeniu taktycznym zapoznali się z odpowiednimi rozkazami i wytycznymi kierownictwa ćwiczenia oraz założeniem taktycznym dla planowanego zajęcia, co w powiązaniu z udziałem w prowadzonych dla pracowników sztabów i dowódców pododdziałów zajęciach, przygoto-

wujących do ćwiczenia taktycznego — stanowiło poważną pomoc w skierowaniu pracy na zabezpieczenie rozkazów kierownika ćwiczenia i powiązaniu jej z sytuacją i zadaniami stojącymi w poszczególnych etapach ćwiczenia. Dużą pomocą dla pracowników partyjno-politycznych w jednym z oddziałów był referat oficera Rossowskiego — referat ten oparty o bogate doświadczenie praktyczne wskazał cel i charakter mającego się odbyć ćwiczenia, zasadnicze wymogi i na co należy zwrócić szczególną uwagę w poszczególnych etapach zajęcia. Udział w szkoleniu oraz zapoznanie się z zagadnieniem tyczącym ćwiczenia pomogły oficerowi Bartenowi w organizacji i prowadzeniu pracy w oddziale w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia, podczas gdy niedocenianie tego przez zastępcę dowódcy innego z oddziałów, oficera Więcka, osłabiło pomoc dla zastępców dowódców pododdziałów w powiązaniu pracy partyjno-politycznej z zabezpieczeniem wzorowego przygotowania do ćwiczenia taktycznego.

Zapoznanie się z całokształtem zagadnień tyczących przewidzianego zajęcia stanowiło dla Wydziału Politycznego oraz aparatu partyjno-politycznego oddziałów podstawowy czynnik dla opracowania planu partyjno-politycznego zabezpieczenia ćwiczenia taktycznego. Plan Wydziału Politycznego ujmował zasadnicze, węzłowe zagadnienia, które należało rozwiązywać w poszczególnych etapach zajęcia w związku z konkretnymi zadaniami postawionymi przez kierownika ćwiczenia oddziałom i pododdziałom. Również w oddziałach, w oparciu o wytyczne kierownika ćwiczenia, założenie taktyczne oraz wytyczne Wydziału Politycznego, opracowano plany pracy.

Przemyślany plan pracy wydatnie pomagał tak Wydziałowi Politycznemu jak i zastępcom dowódców oddziałów w przeprowadzeniu szerokiej pracy partyjno-politycznej, wydatnie pomagał w rozstawieniu pracowników partyjno-politycznych i nastawieniu się na węzłowe, zasadnicze zagadnienia tak w okresie przygotowawczym jak i w czasie zajęć taktycznych.

Aby jednak plan spełnił swoją rolę, musi opierać się o głęboką znajomość wytycznych do organizacji i prowadzenia ćwiczeń, sytuacji i warunków w jakich przebiegać będą oraz znajomości zadań, jakie stać będą przed pododdziałami — inaczej plan będzie nierealny. W czasie pracy przygotowawczej jak i w czasie zajęć powstawały nowe zagadnienia, których nie można było przewidzieć — lecz właśnie przy planowej pracy łatwiej było operatywnie zabezpieczyć realizację nowych, nieprzewidzianych uprzednio zamierzeń.

Ważnym czynnikiem politycznego zabezpieczenia ćwiczenia taktycznego jest właściwe rozstawienie sił aktywu. Wraz z ustaleniem przez Wydział Polityczny obsady aparatu partyjno-politycznego ćwiczących grup, w oddziałach, biorąc kompanię jako ośrodek pracy partyjno-politycznej, aparat partyjno-polityczny oddziałów

zabezpieczył właściwe rozstawienie aktywu partyjnego i ZMP-owskiego, agitatorów, by na każdym elemencie węzła łączności czy PKB drużynie wykonującej samodzielne zadanie zapewnić jak najlepszą możliwość prowadzenia pracy. Ćwiczenia potwierdziły znaczenie właściwego rozmieszczenia aktywu.

Wydział Polityczny przystępując do pracy w okresie przygotowawczym doceniał, że **wykonanie trudnych i odpowiedzialnych zadań stojących w ćwiczeniu taktycznym w zasadniczej mierze zależne jest od tego, w jakim stopniu organizacje partyjne i ZMP-owskie będą stanowiły dla dowódców oparcie i pomoc w realizacji postawionych zadań, w jakim stopniu aparat portyjno-polityczny potrafi zmobilizować stan osobowy do pełnego wykonania zadań ćwiczebnych.**

Wydział Polityczny udzielając zastępcom dowódców pododdziałów instrukcyjnej pomocy w przygotowaniu aparatu partyjno-politycznego do organizowania i prowadzenia pracy postawił przed aparatem partyjno-politycznym zadanie:

— zapewnić przodującą rolę członków partii i ZMP w wykonywaniu zadań ćwiczebnych i przestrzeganiu regulaminów, wciągnięcie szerokiej masy członków partii i ZMP do pracy w mobilizacji mas żołnierskich do wzorowego wykonania zadań — jako zasadniczy warunek partyjno-politycznego zabezpieczenia ćwiczenia taktycznego.

Realizację tego zadania powinny zapewnić:

a) szeroka praca instruktywna przeprowadzona z oficerami partyjno-politycznymi i sekretarzami organizacji partyjnych oraz

b) głęboka praca przeprowadzona w organizacjach partyjnych i ZMP-owskich.

Oficerowie Wydziału Politycznego przeprowadzili z aparatem partyjno-politycznym i sekretarzami organizacji partyjnych referaty na temat: „Partyjno-polityczne zabezpieczenie ćwiczenia taktycznego" oraz „Praca propagandowo-agitacyjna w okresie przygotowawczym i w czasie ćwiczenia taktycznego".

W oddziałach przeprowadzono z sekretarzami organizacji partyjnych seminaria na następujące tematy: „W jaki sposób powinien pracować sekretarz organizacji partyjnej w czasie zajęcia taktycznego" oraz „Jak zapewniać przodującą rolę członków partii na ćwiczeniu taktycznym". Podobnie przeprowadzono pracę instruktywną z przewodniczącymi kół ZMP. Również w celu zapewnienia przodującej roli członków partii i ZMP, wciągnięcia członków partii i ZMP do aktywnej pracy w mobilizacji szerokich mas żołnierskich do wzorowego wykonania zadań ćwiczebnych — przeprowadzono w oddziałach narady aktywu partyjnego i narady aktywu ZMP. Bardzo wiele w politycznej mobilizacji członków partii do przodowania oraz przygotowania, pomagającego w oddziaływaniu na masy

bezpartyjnych — dało członkom partii przeprowadzenie zebrań podstawowych i oddziałowych organizacji partyjnych. Oficer Barten, zastępca dowódcy jednego z oddziałów, w referacie na zebraniu POP wskazał zasadnicze wymogi stojące przed stanem osobowym w rozwijaniu, eksploatacji i przenoszeniu węzłów łączności, budowie linii, surowym przestrzeganiu regulaminów, wskazał w czym jest szczególnie konieczna pomoc organizacji partyjnej celem pełnego wykonania zadań ćwiczebnych w zapewnieniu trwałej i ciągłej łączności, zapewnienia wysokiego stanu moralno-politycznego, dyscypliny. Szczególnie mocno podkreślone zostało w referacie zagadnienie przodującej roli członków partii w pracy, przestrzeganiu regulaminów, w wykonywaniu rozkazów.

Żywa i twórcza dyskusja na zebraniu oraz podjęta uchwała wskazywały, że zebranie osiągnęło swój cel. W oddziałowych organizacjach partyjnych członkowie i kandydaci partii otrzymali polecenia partyjne.

Podobną pracę przeprowadzono w organizacji ZMP-owskiej. Na zebraniu koła ZMP w jednym z oddziałów, w starannie przygotowanym mobilizującym referacie, dowódca pododdziału, oficer Puchała, wskazał zadania stojące w ćwiczeniu przed pododdziałem. Podkreślił zagadnienie przodującej roli ZMP-owców w rozwijaniu linii, w przestrzeganiu kultury technicznej, wskazał następnie rolę organizacji ZMP pododdziału w mobilizacji żołnierzy do wytrwałości i uporu w wykonywaniu w nakazanym terminie zadań ćwiczebnych, przestrzeganiu regulaminów, w zapewnieniu odpowiedniego stanu moralno-politycznego i dyscypliny. W wystąpieniach na zebraniu ZMP-owcy mówili o tym, że każdy członek ZMP winien przodować w wykonywaniu zadań ćwiczebnych, w przestrzeganiu regulaminów. Wskazując pozytywne momenty pracy ZMP-owców w okresie przygotowawczym, ZMP-owiec Matuszewski skrytykował członka ZMP Gabrysia, który niedostatecznie wpływa na pracę swych kolegów i ich stosunek do obowiązków.

Pomoc zastępców dowódców pododdziałów sekretarzom organizacji partyjnych i przewodniczącym ZMP przyczyniła się do tego, że w przeważającej większości organizacji partyjnych i ZMP-owskich wszyscy członkowie poprzez polecenia organizacyjne zostali wciągnięci do aktywnej pracy w przygotowaniu ćwiczenia taktycznego.

Przy pomocy oficera Dudka, zastępcy dowódcy pododdziału, organizator grupy partyjnej kpr. Stryjniak dał wszystkim członkom partii polecenia. Praca ideologiczna członków partii tej organizacji — kpr. Rutkowskiego, kpr. Kietlińskiego i kpr. Domaradzkiego jeszcze w okresie przygotowawczym poważnie zmieniła na lepszy stosunek do szkolenia i obowiązków oraz zdyscyplinowanie podoficerów Bartoszewskiego, Rączkowskiego i Banasiaka. Praca członków partii w tejże organizacji pomogła dowództwu pododdziałów w wydaniu przed ćwiczeniem specjalnej gazetki i biuletynów będących pomocą w przygotowaniu do ćwiczenia.

W pododdziale, gdzie dowódcą jest oficer Chojnacki, przy pomocy dowódcy i aparatu partyjno-politycznego przewodniczący ZMP kpr. Kopiński przydzielił wszystkim członkom ZMP konkretne polecenia na okres przygotowawczy i samych ćwiczeń. Podobnie w pododdziale, gdzie dowódcą jest oficer Leszuk, w ramach poleceń organizacyjnych ZMP-owiec Strugarek czytał urywki z wydawnictw wiążące się z ćwiczeniem, ZMP-owiec Wojnowski omawiał odpowiednie punkty regulaminu, ZMP-owiec Wróbel przygotował gazetkę żołnierską, ZMP-owiec Rowicki przeprowadził gawędę o czyszczeniu broni w warunkach polowych. W kole, gdzie przewodniczącym jest elew Pikuła, czytano urywki z „Szosy Wołokołamskiej", zbierano materiał do audycji radiowych, wyjaśniano hasła wydane przed ćwiczeniem itp.

W niektórych jednak pododdziałach, zwłaszcza w oddziale, gdzie zastępcą dowódcy jest oficer Więcek, przy słabej kontroli i pomocy dla aparatu partyjno-politycznego pododdziałów nie wszyscy członkowie partii i ZMP zostali wciągnięci do aktywnej pracy w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia. Nie udzielono należytej pomocy w przygotowaniu poleceń odpowiadających potrzebom pracy w pododdziale.

Wydział Polityczny postawił przed zastępcami dowódców oddziałów zadanie, by całokształt pracy prapagandowo-agitacyjnej w okresie przygotowawczym powiązać i skierować na mobilizację stanu osobowego do wzorowego wykonania zadań stojących w ćwiczeniu taktycznym. Szkolenie polityczne, informacje polityczne, gawędy, praca świetlicowa, agitacja poglądowa — potęgując uczucie patriotyzmu i oddanie sprawie budownictwa socjalistycznego, budząc nienawiść do wrogów, zbrodniarzy imperialistycznych — powinny potęgować wolę podnoszenia kwalifikacji bojowych, świadomości politycznej, przestrzegania regulaminów. Dążenie do osiągnięcia klasowych norm, przodujące wyniki w wyszkoleniu powinny w świadomości żołnierza wiązać się z poczuciem dobrze spełnionego obowiązku względem Ojczyzny i wzmacniania sił pokoju.

W pracy tej w większości pododdziałów przy odpowiedniej treści było wiele dobrych form pracy propagandowo-agitacyjnej. W oddziale, gdzie zastępcą dowódcy jest oficer Barten, dość umiejętnie wiązano szkolenie polityczne i poszczególne formy pracy agitacyjnej z mobilizacją do wzorowego wykonania obowiązków ćwiczebnych. Oficer Jakubowski uprzednio prowadząc lekcję polityczną o Feliksie Dzierżyńskim wskazywał, że życie wielkiego rewolucjonisty, jego hart moralny i poświęcenie powinny przyświecać w wykonywaniu trudnych zadań ćwiczebnych, że oddanie Feliksa Dzierżyńskiego sprawie wyzwolenia mas pracujących, gorący patriotyzm — powinny stanowić wzór dla żołnierza i przykład w spełnianiu obowiązków żołnierskich.

Treść w pracy świetlicowej w większości pododdziałów została nasycona tematyką mówiącą o tradycjach walki z faszyzmem. Ofi-

cer Sokoliński w gawędzie w oparciu o przykłady z walki żołnierzy-łącznościowców uczył hartu moralnego, inicjatywy i pomysłowości. Na przykładzie Michała Okurzałego, bohaterskiego łącznościowca radzieckiego Alfiorowa i innych — uczono żołnierzy patriotyzmu i nienawiści do wroga, a zarazem uporczywości i poświęcenia w wykonywaniu rozkazów. Celowe było również przeprowadzenie w pododdziałach gawęd na temat przestrzegania rewolucyjnej praworządności, zachowania czujności i przestrzegania tajemnicy wojskowej w zetknięciu się z ludnością cywilną.

Poważną rolę w politycznej mobilizacji do wzorowego wykonania zadań ćwiczebnych dała praca radiowęzłów. Nieźle pracował radiowęzeł kierowany przez oficera Chwastka — popularyzował osiągnięcia i metody pracy przodujących żołnierzy, podkreślone na II Zlocie Przodowników Wojsk Łączności, przypominał odpowiednie punkty regulaminów tyczące danego zajęcia, wyjaśniał hasła wysunięte w pracy partyjno-politycznej w ćwiczeniu, przypominał o zasadniczych obowiązkach w przygotowaniu sprzętu do ćwiczenia, omawiał urywki z „Notatnika Agitatora“ itp. Przez tenże radiowęzeł oficer Murawski wygłosił pogadankę poświęconą omówieniu osiągnięć i metod pracy przodujących łącznościowców wyróżnionych na II Zlocie Przodowników Wojsk Łączności, odczytano listy do żołnierzy od rodzin ZMP-owców Sułkowskiego i Kowalczyka, przodowników wyszkolenia, organizowano wystąpienie przodowników wyszkolenia. W innym z oddziałów nadano opracowaną przez oficera Pawlaka audycję dla agitatorów, na którą złożyło się czytanie i omawianie artykułu z broszury „Uczmy się na doświadczeniach agitatorów bratniej Armii Radzieckiej“.

Można było jeszcze więcej wzbogacić pracę radiowęzłów — bardziej systematycznie informować żołnierzy o osiągnięciach ich kolegów, szeroko stosować wystąpienia przodowników wyszkolenia, agitatorów mówiących o swych doświadczeniach, można było uprzednio stosować rozmowy agitatora czy dowódcy z przodownikiem wyszkolenia, odczytywać reportaże z życia przodujących pododdziałów, wyciągi z rozkazów o pochwałach itp.

Poważną rolę w politycznej mobilizacji stanu osobowego, w wyjaśnieniu i doprowadzeniu do świadomości każdego żołnierza zadania oraz jego roli w ćwiczeniu, spełniły zebrania żołnierskie. W oddziale, gdzie dowódcą jest oficer M., zebranie żołnierskie odbyło się pod hasłami wysuniętymi w pracy partyjno-politycznej w ćwiczeniu:

„Zabezpieczenie w każdych warunkach ciągłej i trwałej łączności — naszym wkładem w podnoszenie gotowości bojowej wojska“.

„Wzorowo wykonując zadania ćwiczebne — wzmacniamy potęgę naszej Ojczyzny“.

Mobilizujący referat oficera Afanasiewa oraz wystąpienia przodowników wyszkolenia poważnie przyczyniły się do wzmocnienia woli wzorowego wykonania zadań postawionych w ćwiczeniu.

Ważne dla prowadzenia pracy partyjno-politycznej w czasie ćwiczeń jest należyte zabezpieczenie w prasę oraz materiały i środki niezbędne do jej prowadzenia. Na kilka dni przed ćwiczeniami przemyślana została organizacja oraz system rozprowadzenia prasy. Plan zaopatrzenia w prasę w skali ćwiczenia przewidywał dostawę z centralnego kolportażu, rozdzielnictwo i rozprowadzenie, rozstawienie pracowników odpowiedzialnych za tę pracę oraz system wykorzystania środków lokomocji. W pododdziałach i zespołach łączności wytypowano aktywistów do kolportowania prasy wśród żołnierzy. Właściwemu przemyśleniu organizacji zaopatrzenia w prasę należy zawdzięczać, że prasa na ogół docierała do wszystkich sprawnie i na czas. Przemyślano również zaopatrzenie w film, określono marszrutę wozu agitacyjnego itp. W oddziałach i pododdziałach przemyślano również organizację występów artystycznych, zaopatrzenie w literaturę piękną i wydawnictwa konieczne do prowadzenia pracy propagandowo-agitacyjnej, materiały do wydawania gazetek polowych, biuletynów, ulotek, hasła itp.

Realizacja poważnej ilości zamierzeń, przeprowadzenie szerokiej pracy partyjno-politycznej w przygotowaniu do ćwiczenia taktycznego wymaga ciągłej i systematycznej walki o dyscyplinę realizacji zamierzeń określonych planem, przy jednoczesnej walce o jakość prowadzonej pracy. Nie wszyscy jednak pracownicy partyjno-polityczni doceniają zagadnienie kontroli jako zasadniczy element bolszewickiego stylu kierownictwa. Poważna ilość braków w pracy partyjno-politycznej w oddziale, gdzie zastępcą dowódcy jest oficer Wojtala, wynikała ze słabej walki o realizację planu, słabej i ogólnikowej kontroli. Gdy zagadnienie kontroli i pomocy w pododdziałach zostało silnie podkreślone przez Wydział Polityczny, w tymże oddziale w ciągu stosunkowo krótkiego czasu usunięto zasadnicze braki — w zasadzie wszyscy członkowie partii i ZMP otrzymali polecenia, pracę propagandowo-agitacyjną mocniej powiązano z zabezpieczeniem ćwiczenia taktycznego.

Całość pracy w okresie przygotowawczym osiągnęła zasadniczy cel:

— szeroka i głęboka praca partyjno-polityczna przeprowadzona w okresie przygotowawczym zadecydowała o tym, że pododdziały wzmocniły się jako silne, bojowe kolektywy, ogarnięte dążeniem i wolą pełnego wykonania postawionych w ćwiczeniu taktycznym zadań;

— praca partyjno-polityczna pomogła w doprowadzeniu do świadomości żołnierzy zadania bojowego i roli w nim każdego żołnierza, pomogła w przygotowaniu stanu osobowego do wykonywania trudnych zadań ćwiczenia taktycznego;

— aparat partyjno-polityczny, aktyw partyjny i ZMP-owski otrzymał przygotowanie, niezbędne dla celowego organizowania i prowadzenia pracy w partyjno-politycznym zabezpieczeniu ćwiczenia taktycznego.

WOJSKA ŁĄCZNOŚCI ARMII RADZIECKIEJ W PIERWSZYCH MIESIĄCACH WIELKIEJ WOJNY NARODOWEJ

W dniu 22 czerwca 1941 roku hitlerowskie Niemcy imperialistyczne dokonały podstępnie nieoczekiwanego, wiarołomnego napadu na Związek Radziecki. Przemawiając w XXX rocznicę Rewolucji Październikowej wicepremier rządu ZSRR W. Mołotow stwierdził, że w dniu tym rozpoczął się czteroletni okres Wielkiej Wojny Narodowej, który był wielkim egzaminem dla Związku Radzieckiego, ponieważ wojna ta, jak słusznie określił towarzysz Stalin, była najbardziej okrutną i najcięższą ze wszystkich wojen, jakie kiedykolwiek przeżywał w swej historii Związek Radziecki.

W bardzo trudnych warunkach pierwszych miesięcy wojny, a później w bojach pod Moskwą, w wielkiej bitwie stalingradzkiej i w bitwie pod Kurskiem, w operacjach mających na celu oczyszczenie terytorium ZSRR od niemieckich najeźdźców i w czasie ostatnich walk w legowisku faszystowskiego zwierza — Berlinie — radzieccy łącznościowcy z honorem wykonywali postawione przed nimi zadania.

W ciągu całego okresu swego istnienia wojska łączności Armii Radzieckiej dobrze przygotowały się do wojny. Jednak w czasie Wielkiej Wojny Narodowej wojska łączności, podobnie jak i inne rodzaje wojsk, musiały się uczyć i to wiele uczyć, aby móc sprostać coraz to nowym zadaniom wynikającym z nieustannie zmieniających się warunków prowadzenia operacji czy boju.

Niemcy hitlerowskie rozpoczęły grabieżczą, napastniczą wojnę przeciw ZSRR w dogodnych dla siebie warunkach. Armia faszystowska była już całkowicie zmobilizowana i miała doświadczenie w prowadzeniu współczesnej wojny na wielką skalę w Europie zachodniej. 170 dywizji, wiele tysięcy czołgów i samolotów skoncentrowanych na granicy ZSRR zostało znienacka rzuconych na Kraj Rad. Hitlerowcy, upojeni lekkimi zwycięstwami w Europie zachodniej, zamierzali przełamać front radziecki silnymi uderzeniami, wedrzeć się w głąb terytorium ZSRR, rozczłonkować wojska radzieckie na szereg odizolowanych od siebie grup, okrążyć je i zniszczyć, zanim zostaną zmobilizowane zasadnicze siły Armii Radzieckiej.

W pierwszym etapie wojny sytuacja Sił Zbrojnych miłującego pokój Związku Radzieckiego nie była dogodna. Armia Radziecka musiała się cofać w głąb kraju pod naporem początkowej przewagi wroga, który na domiar wykorzystywał moment podstępnego napadu.

Wojskom hitlerowskim udało się w ciągu pierwszych 10 dni wojny zająć Litwę, znaczną część Łotwy, zachodnią część Białorusi i część Zachodniej Ukrainy. Nad Związkiem Radzieckim zawisło poważne niebezpieczeństwo.

Sytuacja dla działań wojsk łączności była bardzo skomplikowana już od pierwszych dni wojny. Zachowując swą taktykę siania paniki i zamętu w kraju napadniętym, faszyści bombardowali miasta i wsie radzieckie, mordowali bezbronną ludność: kobiety, dzieci i starców. Starali się również zniszczyć ośrodki łączności w pasie przyfrontowym. Pod tym względem hitlerowcy mieli już bogate doświadczenie z wojny w Polsce, Francji i innych krajach. Tam udało się im całkowicie sparaliżować system dowodzenia wojskami i sprawnego przeprowadzenia mobilizacji, zburzyć wszystkie węzły i ważniejsze obiekty łączności, ułatwiając tym samym wtargnięcie w głąb kraju.

Hitlerowscy najeźdźcy to samo chcieli osiągnąć na początku wojny i w Związku Radzieckim. W pierwszych dniach skierowali swoje samoloty na Brześć Litewski, Baranowicze, Kowno, Wilno, Lwów, Kijów, Kiszyniów i inne miasta, zamierzając zniszczyć ważne ośrodki dyspozycyjne, zburzyć radiostacje i inne urządzenia łączności. Lecz wrogowi udało się urzeczywistnić tylko nieznaczną część swego planu. Hitlerowcy napotkali na terytorium ZSRR na mężny naród i jego Siły Zbrojne, gotowe za wszelką cenę bronić honoru i niepodległości swojej ojczyzny. Komuniści wyjaśniali wszystkim żołnierzom radzieckim istotę i cele Wielkiej Wojny Narodowej, wzmacniali ducha bojowego, wpajali im miłość ojczyzny i nienawiść do wroga, odwagę i dyscypline, wiarę we własne siły.

Już w pierwszych bitwach żołnierze-łącznościowcy, natchnieni osobistym przykładem komunistów i komsomolców, wykazali bezgraniczne oddanie socjalistycznej ojczyźnie i umiejętność pełnienia służby w najbardziej trudnych warunkach.

Pociskiem i bagnetem, automatem i granatem łącznościowcy zabezpieczali wykonanie powierzonych im specjalnych zadań, niszcząc znienawidzonych najeźdźców. Można przytoczyć niezliczoną ilość przykładów bohaterskiej walki łącznościowców z liczebnie przeważającym wrogiem. O jednym z takich faktów mówi komunikat Radzieckiego Biura Informacyjnego z dnia 11 lipca 1941 roku:

„Grupa żołnierzy-łącznościowców na czele z czerwonoarmistą Kariakinem budowała linię telefoniczną do stanowiska dowodzenia. W tym czasie trzy bombowce nieprzyjacielskie zrzuciły koło nich spadochroniarzy. Łącznościowcy niezwłocznie przystąpili do walki z nimi i wkrótce zniszczyli całą bandę. Oprócz broni automatycznej dywersantom odebrano kilka przenośnych radiostacji".

W pierwszych dniach wojny na jednym z odcinków granicy ZSRR żołnierze wojsk pogranicza uporczywie powstrzymywali natarcie nieprzyjaciela. Strażnice utrzymywały między sobą łączność telefoniczną, co umożliwiało uzgadnianie działań w czasie walki. Wybuch pocisku przerwał linię. Dowódca plutonu łączności lejtnant Anatol Ryzikow wyszedł z jednym żołnierzem na linię, aby usunąć uszkodzenie. Posuwając się wzdłuż linii, lejtnant Ryzikow natknął się na dużą grupę faszystów. Nie dając im opamiętać się, błyskawicznie rzucił granat zabijając sześciu faszystów, a następnie w walce wręcz, wytrąciwszy z rąk hitlerowca karabin, przebił nim jeszcze trzech faszystów. Atak łącznościowca był tak brawurowy i zdecydowany, że pozostali przy życiu hitlerowcy uciekli. Po usunięciu uszkodzenia lejtnant Ryzikow wrócił na strażnicę. Otrzymał on jako jeden z pierwszych łącznościowców tytuł Bohatera Związku Radzieckiego.

..... Batalion łączności N-tej dywizji piechoty znajdującej się w Besarabii od pierwszych dni wojny brał udział w walkach nie tylko zapewniając łączność, ale i odpierając ataki faszystów.

25 czerwca 1941 r. nieprzyjaciel niejednokrotnie atakował pozycje radzieckie, rzucając do walki czołgi i lotnictwo. Mimo silnego ognia artylerii i moździerzy oraz ciągłych ataków lotniczych żołnierze radzieccy potrafili zapewnić trwałą łączność. W dniu tym telefoniści plutonu lejtnanta Samojlenko, pracujący na kierunku do jednego z pułków, nieraz musieli prowadzić walkę wręcz z napadającymi hitlerowcami. Gdy nadszedł rozkaz o odejściu na nowe pozycje, łącznościowcy na czas zwinęli cały sprzęt. Ani jeden aparat telefoniczny, ani jedna radiostacja nie dostała się do rąk wroga.

..... N-ta kompania telegraficzno-budowlana dowodzona przez młodszego lejtnanta Nowikowa 9 września 1941 r. została odcięta przez zmotoryzowaną piechotę nieprzyjaciela, która przedostała się na tyły wojsk radzieckich. Dowódca kompanii postanowił własnymi siłami przebić sobie drogę na wschód. Przy zbliżaniu się do wsi Gorochowice zwiad doniósł, że wioska jest zajęta przez hitlerowców, a obejść jej nie można. Mł. lejtnant Nowikow powziął decyzję przykrycia jednym plutonem taborów, rzucając pozostałe na nieprzyjaciela. Kompania wyparła faszystów z wioski, umocniła się w niej i odpierała ataki hitlerowców, dopóki tabory kompanii i innych jednostek, które również okazały się odcięte od własnych wojsk, nie przejechały na wschód. W ciągu dziesięciu dni nieprzerwanych walk łącznościowcy potrafili wziąć do niewoli 20 żołnierzy i 2 oficerów hitlerowskich. Kompania wróciła do miejsca rozmieszczenia własnych wojsk, przywożąc z sobą wszystkich rannych i przyprowadzając cały tabor i sprzęt łączności. Dowództwo frontu poświęciło czynowi łącznościowców rozkaz specjalny i przedstawiło szczególnie wyróżnionych w walkach żołnierzy do odznaczeń orderami i medalami.

W czasie uporczywych walk obronnych, które prowadziły wojska radzieckie od pierwszych dni Wielkiej Wojny Narodowej,

ujawniła się specyfika dowodzenia wojskami. Częste przerwy i uszkodzenia w łączności przewodowej znacznie utrudniały dowodzenie wojskami. Trzeba było wskazać dowódcom, sztabom jak również i wojskom łączności, jaki środek łączności w tych nowych warunkach jest podstawowym, głównym środkiem, najpewniej zabezpieczającym kierowanie walką i operacją w dowolnej sytuacji.

Uczynił to Generalissimus Stalin. W jego wskazaniach została dokładnie sformułowana rola łączności radiowej jako zasadniczego i najbardziej pewnego środka dowodzenia wojskami przy ruchomych formach współczesnej walki.

Wódz Naczelny zobowiązał wszystkich ogólno wojskowych dowódców i oficerów sztabów szeroko i prawidłowo, w zależności od sytuacji, stosować łączność radiową. Przed szefami łączności, dowódcami pododdziałów radiowych, załogami wszystkich radiostacji zostało postawione zadanie: pracować tak, aby radio wzbudziło należyte zaufanie wśród dowódców wszystkich rodzajów wojsk i stało się głównym środkiem łączności, zabezpieczającym dowodzenie wojskami w każdych warunkach. Jednocześnie opracowano nowe metody wykorzystania łączności radiowej i wprowadzono radiostacje osobiste dla dowódców wielkich jednostek.

Wskazania Generalissimusa Stalina dokładnie określiły znaczenie łączności radiowej we współczesnej wojnie i odegrały wielką rolę w zmianie metod dowodzenia wojskami. Dały one początek ogólnemu polepszeniu pracy sztabów odpowiednio do wymagań współczesnej walki i operacji.

Praktyka bojowa już w pierwszych dniach wojny wykazała, że sytuacja w toku walki zmienia się bardzo szybko. Dowódca dywizji musiał często utrzymywać bezpośrednią łączność z dowódcą batalionu, dowódca korpusu — z dowódcą pułku itd.

Zadanie to zostało rozwiązane: za pomocą osobistej radiostacji dowódca wielkiej jednostki nawiązywał łączność z dowolnym oddziałem podległych mu wojsk.

Można przytoczyć wiele przykładów świadczących o tym, że dowodzenie wojskami było możliwe tylko dlatego, iż łączność radiowa została zorganizowana dostatecznie elastycznie i umożliwiała szybkie dokonanie manewru łączności.

Jesienią 1941 r. w czasie ciężkich walk, grupa czołgów nieprzyjaciela przerwała się do rejonu stanowiska dowodzenia sztabu frontu. Łączność sztabu frontu ze sztabami armii była chwilowo przerwana, jednak dowodzenie wojskami nie zostało naruszone, ponieważ łączność ze sztabami armii utrzymywano bezpośrednio z Moskwy. W toku całej wojny Kwatera Naczelnego Dowództwa posiadała stałą łączność ze wszystkimi wielkimi związkami operacyjnymi wojsk i w wypadku konieczności mogła bezpośrednio kierować ich działaniami bojowymi.

Szerokie zastosowanie znalazły radiostacje małej mocy, za pomocą których można było utrzymywać łączność radiową nawet na

duże odległości — z oddziałami desantów lotniczych, oddziałami kawaleryjskimi i innymi, działającymi na tyłach nieprzyjaciela.

Wiele przykładów wskazuje na to, że od samego początku wojny łączność radiowa miała ogromne znaczenie dla zapewnienia nieprzerwanego dowodzenia wojskami. Wytrwała praca radiotelegrafistów umożliwiała dowódcom i sztabom dowodzenie wojskami w każdych warunkach.

..... Radiotelegrafiści N-tej jednostki w ciągu 20 dni nieprzerwanych prawie działań bojowych nadali około 500 radiogramów, przeprowadzili około trzech tysięcy rozmów. Rozwijali swoje radiostacje na stanowiskach dowodzenia, rozmieszczonych niekiedy w kilkuset metrach od nieprzyjaciela. Radiostacje osobiste wszędzie towarzyszyły dowódcom i zawsze radiotelegrafiści potrafili zapewnić stałą łączność.

Nieśmiertelnego czynu dokonał radiotelegrafista, st.szer. Fiodor Łuzan. Bohaterski radziecki żołnierz nie przerwał nadawania pilnego radiogramu nawet wtedy, kiedy wróg bezpośrednio przybliżył się do jego ziemianki. Fiodor Łuzan — wierny syn swojej ojczyzny — chciał za wszelką cenę na czas nadać meldunek.

Radziecki żołnierz — radiotelegrafista do końca spełnił swój obowiązek. Łuzan zdążył nadać radiogram i zawiadomić, że łączność przerywa, bo wróg jest już zupełnie blisko. Gdy hitlerowcy wdarli się do ziemianki, Łuzan rzucił w nich granatem, wysadził radiostację i sam zginął na posterunku bojowym. Nieustraszonemu radiotelegrafiście nadano pośmiertnie tytuł Bohatera Związku Radzieckiego.

Wytrwała i umiejętna praca radiotelegrafistów znacznie podniosła autorytet łączności radiowej wśród dowódców wszystkich rodzajów wojsk. Już we wrześniu 1941 r. dowództwo jednego z frontów podkreśliło, że „dowódcy jednostek i wielkich jednostek w ostatnim czasie nauczyli się szeroko wykorzystywać łączność radiową".

W pierwszym etapie Wielkiej Wojny Narodowej Armia Radziecka prowadziła aktywną obronę. Siły nieprzyjaciela wyczerpywały się w ciągłych walkach, a jego przewaga w uzbrojeniu i wyposażeniu malała coraz bardziej. Jednocześnie Armia Radziecka podtrzymywana przez cały naród radziecki gromadziła siły, przygotowując się do decydujących uderzeń.

Środki łączności dla dowodzenia wojskami gromadzono zawczasu na przygotowanej na tyłach linii obrony. Przede wszystkim przerzucano tam potrzebną aparaturę, materiały liniowe, przeprowadzano prace nad urządzeniem systemu łączności przewodowej. Łączność między liniami obrony i rozwiniętymi na nich stanowiskami dowodzenia utrzymywano „na osi". Szeroko wykorzystywano również stałe linie łączności międzymiastowej.

Przykładem umiejętnej organizacji łączności na liniach obrony są działania dywizjonu łączności N-tego korpusu kawaleryjskiego.

Korpus, prowadząc walki manewrowe, często był przerzucany forsownymi marszami z jednego odcinka frontu na drugi. Łącznościowcy dywizjonu rozdzielali swoje siły na dwie grupy. W czasie gdy toczył się bój i łączność obsługiwała jedna grupa, druga grupa przygotowywała łączność w nowym rejonie. Nie było wypadku, aby sztab korpusu przechodząc na nowe miejsce, nie miał już zapewnionej łączności z podległymi jednostkami i wyższym sztabem.

Już od pierwszych dni wojny bardzo ważne znaczenie odgrywały węzły łączności. W warunkach obrony manewrowej i intensywnego działania lotnictwa nieprzyjaciela, stworzenie szeregu współdziałających między sobą węzłów wzmagało znacznie stałość łączności przewodowej. Oprócz węzłów łączności, rozwijanych na stanowiskach dowodzenia (głównych i zapasowych) i przy drugich rzutach dowództw szeroko rozpowszechnione były węzły pomocnicze i punkty kontrolno-badaniowe. Celem zapewnienia łączności podczas wycofywania się stosowano tzw. węzły oporowe. Węzły takie budowano na tyłach frontu na kierunkach przypuszczalnego cofania się własnych wojsk. Zadaniem ich było zapewnienie łączności z dowolną jednostką, znajdującą się w pobliżu tego węzła oporowego.

Bardzo ważne zagadnienie stanowiło saperskie zabezpieczenie węzłów łączności, szczególnie wielkich sztabów. Zniszczenie węzła naruszało pracę całego systemu łączności i pozostawiało wojska bez dowodzenia. Właśnie dlatego lotnictwo nieprzyjaciela wyszukiwało węzły łączności i przeprowadzało na nie masowe naloty.

Z początku wojny radzieccy łącznościowcy nie nauczyli się jeszcze należycie maskować i ukrywać wszystkich elementów węzłów.

Aby powiększyć stałość łączności, w pobliżu dużych węzłów zaczęto budować linie rokadowe, które umożliwiały utrzymanie łączności nawet w najtrudniejszych warunkach. Ciekawe jest doświadczenie wykorzystania okrężnych linii łączności w miastach Jelce i Liwny. Lotnictwo nieprzyjaciela niejednokrotnie bombardowało węzły kolejowe i magistrale telefoniczno-telegraficzne. Tylko podczas jednego nalotu na Jelce 72 samoloty hitlerowskie zrzuciły na miasto 600 bomb. Linie stałe w Jelcu i na jego peryferiach zostały zniszczone w znacznym stopniu. Jeszcze większe zniszczenia były w Liwnach. Jednak dzięki przeprowadzonej na czas budowie okrężnych linii, łączność telegraficzna jednostek działających w tych rejonach nie uległa przerwie.

Celem lepszego zabezpieczenia węzłów łączności ich elementy rozmieszczano oddzielnie w ukryciu. Surowe lekcje wojny dowiodły, że w warunkach aktywnych działań lotnictwa nieprzyjacielskiego nie można rozmieszczać węzłów w miejscowościach zamieszkałych i w pobliżu szczególnie widocznych punktów orientacyjnych.

Nader ważne znaczenie miało dokładne maskowanie elementów węzłów i doprowadzeń do nich. W wielu jednostkach do sprawdzenia

jakości maskowania węzłów używano samolotu. Znajdujący się w nim oficer łączności dokładnie sprawdzał, czy elementy węzła zostały należycie zamaskowane.

Biorąc pod uwagę charakter niszczenia przez lotnictwo hitlerowskie linii stałych, jednostki łączności dość szybko opracowały sposoby podniesienia trwałości tych linii. Na poszczególnych odcinkach budowano specjalne linie celem obejścia miejscowości zamieszkałych, mostów, stacji kolejowych. Nowe linie łączności z reguły budowano z dala od dróg, w lasach.

...Jeden z odcinków ważnej magistrali telefoniczno-telegraficznej systematycznie był bombardowany przez lotnictwo wroga. Pododdział kapitana Suworowa otrzymał rozkaz wykonania „obejścia“ tego odcinka. Rozumiejąc całą powagę otrzymanego zadania, organizacja partyjna wezwała komunistów i komsomolców do wykonania bojowego zadania przed wyznaczonym terminem. Wezwanie to podjął cały skład osobowy pododdziału. Dowódca pododdziału wyznaczył trasę budowy w gęstym lesie, w oddaleniu od drogi. O rozwożeniu słupów i innych materiałów nie było mowy. Wszystkie materiały liniowe, narzędzia i broń łącznościowcy przenosili na własnych barkach. Przed rozpoczęciem budowy należało wyciąć przez las wąską przesiekę. Rejon budowy był dwukrotnie ostrzeliwany przez faszystowską artylerię. Jednak nie bacząc na wszystkie trudności, linia długości 10 km została wybudowana w ciągu dwu dni roboczych. W wyniku tego, stałość łączności na magistrali znacznie się zwiększyła. Za ten czyn dowództwo odznaczyło orderami i medalami 16 szeregowych i oficerów pododdziału. Odznaczenia wręczone zostały bezpośrednio na miejscu budowy.

Częste uszkodzenia linii łączności, na skutek oknia artylerii i nalotów lotnictwa nieprzyjaciela wywołały konieczność dobrej organizacji prac naprawczych i służby eksploatacyjnej. Trzeba było szybko odbudowywać linie uszkodzone przez lotnictwo nieprzyjaciela lub jego grupy dywersyjne. Często musiano pracować pod ogniem samolotów nieprzyjacielskich i dywersantów. Należało organizować systematyczną ochronę linii — każdy nadzorca liniowy musiał się zachowywać jak zwiadowca na rozpoznaniu — sam musiał widzieć wszystko, pozostając niezauważonym przez wroga. Pracując na linii żołnierze pilnie badali stan przewodów i byli gotowi odeprzeć napad faszystów w każdej chwili.

W bardzo trudnych warunkach musieli pracować telefoniści i nadzorcy liniowi na przednich pozycjach. Tu wymagana była umiejętność przystosowania się do terenu, pokonywania przeróżnych przeszkód. Dużo sprytu i przedsiębiorczości wykazywali szeregowcy i podoficerowie, aby zapewnić pod ogniem nieprzyjaciela ciągłą łączność.

....Pododdział młodszego lejtnanta Miniejewa utrzymywał łączność w warunkach silnego artyleryjskiego ostrzału. Aby szybciej

usuwać uszkodzenia, mł. lejtnant Miniejew rozdzielił linię na odcinki, powierzając każdy z nich doglądowi jednego żołnierza. Łącznościowcy ulokowali się w lejach od pocisków w pobliżu złącz. Dzięki dobrej organizacji ochrony linii uszkodzenia, nie bacząc na silny ogień nieprzyjaciela, były szybko usuwane. Takie były warunki pracy bojowej i tak działali łącznościowcy w pierwszych miesiącach wojny.

Szczególną rolę odegrała łączność, a zwłaszcza radiowa, w organizacji i kierowaniu ruchem partyzanckim.

Od pierwszych dni wojny pod kierownictwem partyjnych organizacji rozwinął się szeroko ruch partyzancki. Bohaterscy uczestnicy tego ruchu wysadzali w powietrze mosty kolejowe, niszczyli transporty kolejowe z wojskami i zaopatrzeniem, zwalczali faszystowskie oddziały nie dając im spokoju ni w dzień, ni w nocy. Ruch partyzancki wymagał scentralizowanego, jednolitego kierownictwa. Konieczne było uzgadnianie działań wielu oddziałów partyzanckich. Dlatego już na samym początku Wielkiej Wojny Narodowej szczególnego znaczenia w oddziałach partyzanckich nabrała łączność radiowa.

Sztaby ruchu partyzanckiego utrzymywały nieprzerwaną łączność radiową z każdym oddziałem partyzanckim. Za pomocą radia uzgadniano działania oddziałów partyzanckich, operujących na tyłach hitlerowców, z jednostkami armii.

Sam tylko Sztab Główny ruchu partyzanckiego utrzymywał w 1942 r. łączność radiową na 65 kierunkach. Wielu wojskowych radiotelegrafistów, specjalistów łączności radiowej, skierowanych z radiostacjami do oddziałów partyzanckich, nie zawiodło okazanego im zaufania.

Partyzanci niemało szkód wyrządzili hitlerowcom niszcząc ich linie łączności. Oto kilka przykładów śmiałych partyzanckich działań, opublikowanych w komunikatach Radzieckiego Biura Informacyjnego.

Oddział partyzancki pod dowództwem rachmistrza kołchozu Z. na jednym z odcinków dziewięć razy niszczył przewody telefoniczne i telegraficzne. Faszystowskie dowództwo postanowiło przedsięwziąć nowy środek walki z partyzantami. Wzdłuż linii hitlerowcy ustawili co kilometr miejscowych chłopów, czyniąc ich odpowiedzialnymi za zachowanie linii w całości. W nocy chłopi, których zmuszono ochraniać linię, sami ją zniszczyli, skryli się w lasach i przyłączyli do oddziałów partyzanckich. (Z komunikatu porannego dnia 25 sierpnia 1941 r.).

„Oddział partyzancki pod dowództwem tow. O. korzysta z szerokiego poparcia ludności wsi i miasteczek rejonu radomyskiego i malińskiego. 15 sierpnia partyzanci przerwali łączność w pobliżu stacji Irsza. Faszyści w tym samym dniu wysłali niewielką grupę żołnierzy celem naprawy linii, jednak nie wróciła ona z powrotem.

Partyzanci zlikwidowali hitlerowców, nim zdążyli oni przystąpić do naprawy linii". (Z komunikatu wieczornego dnia 29 sierpnia 1941 r).

12 września 1941 roku Radzieckie Biuro Informacyjne podało: „Gdowscy partyzanci swymi zdecydowanymi działaniami dezorganizują tyły wroga i bezlitośnie niszczą jego oddziały.

W ciągu ostatnich trzech tygodni wróg nie może naprawić łączności telefoniczno-telegraficznej Gdowa z Pskowem i sztabami jednostek wojskowych znajdujących sią na linii frontu.

3 września oddział partyzancki, pod dowództwem robotnika gdowskiej fabryki zapałek tow. B, zniszczył przewody w lesie między Podoleszem a Dobruczą. Po dłuższym czasie na miejsce uszkodzenia przybył zmotoryzowany oddział hitlerowskich żołnierzy i rozpoczął naprawę linii. Partyzanci nieoczekiwanie otworzyli do faszystów ogień i zabili 12 żołnierzy. Niszcząc wszystkie samochody i cztery motocykle, partyzanci zatopili w błocie przewody i sprzęt hitlerowców".

Płk EDWARD SZMATOWICZ

CZEGO NAS UCZY DOŚWIADCZENIE ĆWICZEŃ TAKTYCZNYCH W TERENIE

Olbrzymie znaczenie mają przeprowadzane w letnim okresie wyszkolenia ćwiczenia taktyczne, które są dla łącznościowców do pewnego stopnia egzaminem ich wiedzy teoretycznej i praktycznej, sprawdzianem hartu moralnego i fizycznego, przedsiębiorczości i inicjatywy — w warunkach zbliżonych do bojowych.

Organizowane i w tym roku ćwiczenia wykazały, że wojska łączności w stałym dążeniu do podniesienia swej gotowości bojowej i zapewnienia trwałej i niezawodnej łączności bez względu na czas, miejsce i warunki osiągają coraz to lepsze wyniki. Odniesione w wyszkoleniu sukcesy nie mogą nam jednak przesłonić istniejących jeszcze braków i popełnianych błędów, lecz odwrotnie — zobowiązują one do jak najszybszego zlikwidowania wszystkich niedociągnięć.

Pamiętajmy, że w pracy i służbie łącznościowca nie ma i nie może być drobiazgów, spraw drugoplanowych. Wszystkie są jednakowo ważne i wymagają jednakiego skupienia naszej uwagi i wysiłków.

Przeprowadzane ćwiczenia wykazały konieczność orientowania się każdego oficera w aktualnej sytuacji bojowej. I nie tylko oficera, lecz i podoficera i szeregowca. Bowiem żołnierz znający sytuację bojową w stopniu odpowiadającym zakresowi swojej pracy nie będzie traktował tej pracy w oderwaniu od pracy innych zespołów czy pododdziałów działających w ogólnych ramach rozwijania systemu łączności, potrafi dojrzeć i zrozumieć znaczenie i celowość spełnianych czynności, będzie się czuł potrzebnym, niezbędnym trybem wielkiego mechanizmu, zapewniającym sprawne jego działanie.

Nieznajomość przez żołnierzy sytuacji bojowej doprowadza do opóźnienia w nawiązywaniu łączności, utrudnia szefom łączności powzięcie na czas trafnej decyzji na organizację łączności w danym etapie operacji, a nawet prowadzi do budowy linii na terenie zajętym jeszcze przez „nieprzyjaciela". Nieznajomość aktualnej

sytuacji bojowej będzie powodować również nieprawidłowe rozmieszczanie odwodów łączności, co w następstwie spowoduje znaczne opóźnienie nawiązania łączności w nowych warunkach bojowych. Wiąże się z tym obowiązek starannego prowadzenia przez dowódców wszystkich szczebli map podręcznych, stałego ich uaktualniania i studiowania celem wysnucia odpowiednich wniosków. Tej pracy nie można traktować jako „zło konieczne" i wykonywać czysto mechanicznie bez wnikania w jej sens.

Pododdziały łączności opanowały niełatwą sztukę rozwijania węzłów łączności, urządzając je na wysokim poziomie technicznym przy zachowaniu wszelkich zasad saperskiego zabezpieczenia poszczególnych elementów i maskowania, dbając również o estetykę wykonanych prac. Rzecz jasna, że czynniki te mają decydujący wpływ na późniejszą pracę węzła, gwarantują jego niezawodność, ciągłość w utrzymywaniu łączności. Popełniano jednak błędy, które należy jak i wszystkie inne, niezwłocznie zlikwidować.

Szef węzła łączności nie ma prawa sądzić, że jego zadanie polega wyłącznie na rozwinięciu i eksploatacji WŁ. Oznacza to hołdowanie zgubnej zasadzie „rozwijania węzła — dla węzła". Mając na względzie potrzeby operacyjne szef WŁ powinien za wszelką cenę dążyć do szybkiego zapewnienia łączności ze swego węzła na wszystkich nakazanych kierunkach. Wynika z tego obowiązek przyjmowania końców kierunków, szybkiego nawiązania łączności i usunięcia przerw łączności, utrzymywania na kierunkach wychodzących z węzła nadzorców liniowych i posiadania grup awaryjnych. Nie mogą się zdarzać wypadki, że linie doprowadzone do WŁ nie są doprowadzone do krosu, co powoduje brak łączności.

Sprawne działanie łączności zależy również w wielkim stopniu od kwalifikacji obsługi urządzeń łączności. Telefoniści powinni znać regulamin służby ruchu telefonicznego nie tylko formalnie, lecz powinni potrafić obsłużyć łącznicę przy wielkim nasileniu ruchu, ułatwiać dowódcom uzyskiwanie połączeń przez szereg stacji pośrednich, pośredniczyć w wypadku złej słyszalności, szybko nawiązywać łączność drogami okrężnymi, jednym słowem — każdego telefonistę powinna cechować duża operatywność w jego pracy.

To samo odnosi się do telegrafistów, którzy na wypadek przerwy w łączności nie powinni biernie czekać, aż powiedzą im, że u nich jest uszkodzony aparat, lecz starać się samym zlokalizować uszkodzenie i — jeżeli jest ono w aparatowni — usunąć je. W wypadku braku korespondencji „służbowej", telegrafiści powinni otrzymywać do nadawania telegramy ćwiczebne, by jak najwięcej wykorzystać okazję pracy na aparacie, by jak najwięcej trenować „w linii".

W celu podnoszenia operatywności pracy telefonistów, telegrafistów, obsług krosów i PKB pożądane jest trenować ich na specjalnej sieci treningowej. Sieć ta powinna być zorganizowana na

możliwie dalsze odległości lub posiadać sztucznie stworzone (np. przez zastosowanie linii sztucznych) warunki najbardziej zbliżone do rzeczywistych.

Czynnikiem zapewniającym sprawną pracę węzła jest również prowadzenie w sposób staranny i stosownie do obowiązujących przepisów wymaganej dokumentacji, zarówno technicznej jak i operacyjnej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na opracowanie planu przeniesienia węzła na nowe miejsce, odpowiadającego realnym możliwościom wykonawcy i zapewniającego ciągłość w utrzymaniu łączności tak przewodowej jak radiowej. W wypadku przenoszenia węzła radiowego nie można zapominać o opracowaniu sygnałów przejęcia sieci i kierunków przez radiostacje pracujące na nowym miejscu i sygnałów wyłączenia się z sieci czy kierunków radiostacji pozostawionych dotąd na starym miejscu.

Wszystkie dokumenty znajdujące się na elementach węzłów muszą być bezwzględnie zewidencjonowane.

Linie wchodzące na węzeł powinno się okartkowywać, instalacja słupa stacyjnego musi być wykonana starannie technicznie. Wszelkie linie na terenie węzła prowadzone muszą być w rowkach, przy czym trawersy powinny być dopasowane do wymiarów rowków, a nie odwrotnie — jak to miało miejsce w jednym wypadku na ostatnich ćwiczeniach terenowych. Szerokość rowków powinna wynosić 20—25 cm, głębokość 35—40 cm. Również linie doprowadzeniowe do PKB muszą być umieszczane w rowkach. Rowki należy dobrze maskować.

Prowadzenie dokumentacji obowiązuje też szefów kierunków łączności. Każdy z nich powinien posiadać przede wszystkim szkic kierunku i kalkulację sił i środków, nie mówiąc już o kryptonimach obsługiwanych stacji telefonicznych. Obowiązkiem szefa kierunku łączności, którego musi bezwzględnie przestrzegać, jest również meldowanie szefom łączności o każdym wypadku włączenia i wyłączenia swoich linii. Ponadto SKŁ nie może zbytnio się odrywać od swego sztabu, musi być w stałym kontakcie z szefem łączności, któremu podlega. Musi prowadzić również rozpoznanie trasy budowy linii, szczególnie na podstawie wyjściowej do natarcia i w obronie. SKŁ nie może też zapominać o meldowaniu swojemu szefowi łączności i szefowi łączności jednostki obsługiwanej o swoich pracach i o stanie odwodu, o zorganizowaniu kontroli, naprawy i ochrony linii. Jasne że powinien znać miejsce swego sztabu i sztabu obsługiwanego oraz kierunek ich przesuwania się, kierunek osi łączności, miejsca składnic meldunkowych i stacji pośrednich na osi, które urządza SOŁ zgodnie ze wskazówkami szefa łączności. SKŁ jest obowiązany stale troszczyć się o otrzymanie na czas od szefa łączności jednostki obsługiwanej danych o zamierzonym przesunięciu sztabu i niezwłocznie meldować o tym swemu szefowi łączności. Wypełniając wszystkie te warunki szef

kierunku łączności będzie mógł wziąć na siebie pełną odpowiedzialność za ciągłość łączności swego kierunku i na pewno postawione zadanie wykona.

Na szefie łączności ciąży obowiązek informowania SKŁ o kierunku zamierzonego przesunięcia sztabu, kierunku osi łączności, miejscach podawania na osi linii łączących itp. Szef łączności musi również kontrolować wykonanie wydawanych przez siebie zarządzeń i rozkazów, co jest podstawowym warunkiem zapewnienia sprawnej pracy kierunków łączności.

Wiemy, jak ważną rolę spełniają w każdym systemie łączności PKB. Stąd dla każdego łącznościowca wypływa obowiązek stałego doskonalenia się w urządzaniu i obsłudze PKB, przeprowadzaniu badań i pomiarów linii, zręcznym manipulowaniu przewodami, zapewniającymi niezawodną łączność. I trzeba przyznać, że rozwijane w czasie ostatnich ćwiczeń PKB zdały egzamin, w znacznym stopniu przyczyniając się do sprawnego działania całego systemu łączności przewodowej. Należy tu wyróżnić zespół oficera Sadowskiego, który wzorowo urządził PKB.

Zdobyte doświadczenie wskazuje, że należy jak najprędzej nauczyć łącznościowców prawidłowej budowy różnych linii w urozmaiconym terenie w warunkach szybkiego tempa operacji, na znaczną odległość. Trzeba bezwzględnie wymagać budowy linii zgodnie z regulaminem, przy czym każdy funkcyjny musi znać swoje obowiązki i w razie czego zastąpić swego kolegę. Duży nacisk należy położyć na prawidłową technicznie budowę. Od tego bowiem w głównym stopniu zależy trwałość łączności na wybudowanej linii. Linie kablowe muszą być podwieszane na podporach naturalnych i sztucznych, lub prowadzone w rowkach kablowych, by uniknąć zmniejszenia oporności izolacji. Złącza muszą być wykonane prawidłowo w celu uzyskania jak najmniejszego ich oporu. Na szczeblach niższych (kompania, batalion), z reguły linie będą budowane w rowach strzeleckich lub łączących na specjalnych trawersach, a w wypadkach, gdy linia przebiega w terenie, gdzie nie ma rowów — w rowkach kablowych. Zakopywać kabla w ziemi nie wolno. Jedyny wyjątek stanowi przejście przez drogę, lecz tylko na tym szczeblu, gdzie podwieszenie jej na podporach groziłoby uszkodzeniem przez ogień nieprzyjaciela. Przejście przez drogi, zejścia do wody, przejścia przez wodę muszą być zrobione według przepisów instrukcji. Na linii obowiązkowo muszą być pozostawiane zapasy kabla. Tak wybudowana linia będzie zapewniała trwałą i dobrą łączność.

Oprócz tego należy uczyć łącznościowców budowy linii w kompleksie na rzeczywiste odległości. Uczyć, że przeprowadzenie rozpoznania trasy linii jest niedzownym warunkiem pomyślnego wykonania zadania. Trzeba uczyć budowy linii na przełaj i w nocy, kształtować u żołnierzy wolę szybkiego nawiązywania łączności w trudnych warunkach bojowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na szybkie zwijanie linii. Organizacja pracy u niektórych naszych łącznościow-

ców ma jeszcze pewne braki, co powoduje, że linie zwijają oni wolno i nie nadążają z wykonaniem postawionych im zadań, opóźniając zorganizowanie wymaganej łączności. Z powolnego zwijania linii wynikają trudności szybkiego odtwarzania odwodów łączności, tak potrzebnych przy częstych i szybkich zmianach stanowisk dowodzenia.

Przeprowadzając każde zajęcie czy ćwiczenie praktyczne powinniśmy walczyć o maksymalną wymianę radiogramów i telegramów. Jest to bowiem najlepsza droga walki o wzrost szeregów klasowych radiotelegrafistów i telegrafistów.

Radiotelegrafistów należy szkolić również w rozwijaniu anten nieetatowych, gdy odległości między korespondentami są znaczne i łączność na antenach etatowych utrzymać już jest trudno. Każdy radiotelegrafista powinien umieć rozwijać właściwe anteny kierunkowe, znać ich charakterystyki i zastosowanie i w tym celu należy organizować specjalne ćwiczenia terenowe, które pozwolą na nabycie wprawy w rozwijaniu różnych anten i pozwolą radiotelegrafistom zapewnić łączność na znaczne odległości.

Bardzo poważny obowiązek nakłada na nas ścisłe przestrzeganie zasad T. D. Nie można dopuścić do przekazywania wiadomości tekstem jawnym, z pominięciem obowiązujących w danych warunkach kryptonimów stacji i osób urzędowych. Na wszystkich ćwiczeniach i zajęciach praktycznych w polu powinny znaleźć jak najszersze zastosowanie tablice rozmównicze, kody terenu i kodowanie map.

Przeprowadzane ćwiczenia wykazały również konieczność szkolenia i wychowania łącznościowców w duchu przezwyciężenia wszelkich trudności — silnych moralnie i wytrzymałych fizycznie, zdolnych do ciągłego zapewnienia niezawodnej łączności w warunkach szybkiego i stale narastającego tempa natarcia i głębokich operacji. Stąd wniosek, że musimy położyć jeszcze większy nacisk na wyszkolenie fizyczne łącznościowców, uczyć ich zapewnienia ciągłej łączności w najtrudniejszych warunkach bojowych i atmosferycznych, w dzień i w nocy.

Łącznościowców powinno cechować niezachwiane koleżeństwo, braterska pomoc okazywana w trudniejszych sytuacjach, głęboka solidarność oraz współodpowiedzialność za pracę kolegów, chociażby należących do innego zespołu czy pododdziału. Żaden łącznościowiec nie może przejść obojętnie koło spostrzeżonego uszkodzenia czy błędu, popełnionego w budowie linii czy instalowaniu urządzeń łączności przez kolegów z tego samego lub innego zespołu. Przykładem wzorowego pojmowania zasady koleżeństwa i pomocy jest zachowanie się jednego z szeregowców na ostatnich ćwiczeniach w terenie, który po skończeniu swojej pracy, miast odpocząć, pomagał kole-

gom z innego pododdziału przyczyniając się do tego, że i ten pododdział wykonał na czas postawione przez przełożonego zadanie.

Musimy uczyć żołnierzy zasad współżycia i pracy w kolektywie zespolonym jedną wolą i jednym dążeniem — wzorowego wykonywania obowiązków wynikających z pracy i służby wojskowej.

Zadania stojące przed nami są poważne i odpowiedzialne. Jednak świadomość obowiązku wzmocnienia siły obronnej kraju przez podniesienie gotowości bojowej naszego wojska będzie dla nas bodźcem do dalszej wytężonej pracy, do wykonania tych zadań.

Płk WIKTOR ZARUCKI

UWAGI O PROWADZENIU ĆWICZEŃ W TERENIE

Okres letni najważniejszy w całym procesie wyszkolenia kadr fachowych łącznościowców naszego Ludowego Wojska ze względu na swój charakter, który umożliwia dowódcom szkolenie podwładnych w warunkach jak najbardziej zbliżonych do bojowych, już teraz przyniósł wojskom łączności poważne osiągnięcia. Nie wszystkie jednak pododdziały i jednostki potrafią go w pełni wykorzystać, tak wykorzystać, by każdy żołnierz-łącznościowiec, od szeregowca do dowódcy zespołu i pododdziału, miał pełny obraz ciążących na nim obowiązków i umiał z tych obowiązków wywiązywać się bez zarzutu.

Analiza przebiegu szkolenia letniego wykazuje w niektórych jednostkach pewne braki i niedociągnięcia, które należy bezwzględnie usunąć i to w czasie jak najkrótszym.

Okres letni powinno cechować szkolenie żołnierzy w warunkach zbliżonych do bojowych. Znaczy to, że wszelkie zajęcia i ćwiczenia w polu należy przeprowadzać przede wszystkim przy zachowaniu rzeczywistych odległości (budowa linii, praca na radiostacjach), w różnych porach dnia i nocy, bez względu na warunki atmosferyczne. Jednak niektórzy dowódcy pododdziałów i jednostek upraszczają w swojej codziennej pracy powyższe wymagania, szczególnie zaś nie przestrzegają czy to w szkoleniu przewodowców, czy radiotelegrafistów zachowania rzeczywistych odległości.

Samo budowanie systemu łączności przesłania również niektórym oficerom odpowiedzialność za nawiązanie i utrzymanie nieprzerwanej, trwałej łączności. Zjawisko to, wręcz szkodliwe i niepożądane, prowadzi do pewnego lekceważenia przez obsługę węzłów terminowego, jak najszybszego nawiązania, a potem i utrzymania łączności. Jego też skutkiem jest niedostateczny dozór nad wybudowaną i czynną już linią, która w niektórych wypadkach staje się wprost bezpańską.

Błędy popełniane przez dowódców, ich nieodpowiedni czasami stosunek do obowiązków, mają ujemny wpływ na żołnierzy i w innych dziedzinach pracy łącznościowców. I tak np. oficerowie nie zaw-

sze umieją ponosić odpowiedzialność za utrzymanie sprzętu w pełnej gotowości bojowej, o którego nieprzydatności przekonują się dopiero po wybudowaniu linii lub rozwinięciu radiostacji. W konsekwencji i podwładni zaniedbują się w swych obowiązkach, niedostatecznie konserwując i pielęgnując powierzony im sprzęt.

W praktyce mojej byłem świadkiem następującego, bardzo charakterystycznego wydarzenia. Celem przeprowadzenia zajęć pokazowych nt. „Obowiązki szefa kierunku łączności" kazałem przygotować dwa plutony ze sprzętem do budowy linii kablem telefonicznym. Dowódcy obu plutonów, zapytani o stan sprzętu oraz czy mogą zagwarantować, że linia po wybudowaniu będzie czynna — odpowiedzieli, że sprzęt jest dokładnie przeglądnięty i mogą wziąć na siebie odpowiedzialność za sprawność linii. Tak też na pozór się zdawało. Kabel na zwijakach nawinięty ładnie, każdy zwijak zaopatrzony w kartkę z podaniem ilości złącz, długości kabla oraz z podpisem sprawdzającego. Przedzwonienie kilku zwijaków za pomocą aparatu telefonicznego również nie wzbudzało wątpliwości co do jakości kabla i aparatów. Dopiero sprawdzenie sprzętu przy pomocy omomierza i woltomierza, przeprowadzone na mój rozkaz, wykazało, że tak w jednym jak i w drugim plutonie około 30 proc. kabla w ogóle nie nadawało się do pracy, natomiast 10 proc. przy pomiarze oporności wydawało się podejrzane, gdyż ani ilość złącz, ani też podana na kartkach długość kabla nie odpowiadała uzyskanym wielkościom. Rozwinięcie kabla z kilku zwijaków potwierdziło nieaktualność zawieszonych karteczek i raportu dowódców plutonów. W aparatach telefonicznych około 50 proc. ogniw okazało się nie do użycia.

Należy również zwrócić baczniejszą uwagę na opanowanie obowiązków szefa kierunku łączności, organizacji służby eksploatacyjnej po wybudowaniu linii (obowiązki PK, ochrona linii, usuwanie uszkodzeń itp.), obowiązków dowódcy grupy radiowej (szefa węzła radiowego) w nawiązywaniu i utrzymywaniu łączności radiowej. Łącznościowiec powinien wiedzieć, jak przekazuje się linię do eksploatacji po jej wybudowaniu i ile czasu potrzeba dla krosu lub stacji końcowej na nawiązanie łączności od chwili podania końców wybudowanej linii.

Zajęcia praktyczne w polu wykazały też zmniejszenie tempa prac w terenie nieznanym, chociaż zadania wykonywano przeważnie w porze dziennej. Natomiast w terenie rozpoznanym linie były budowane w określonym czasie.

Przyczyn powyższych błędów i niedociągnięć trzeba szukać w zakorzenionych jeszcze gdzieniegdzie elementach szkolarstwa. Utarło się szkodliwe pojęcie, że uczenie się nawiązywania łączności i utrzymywania jej obowiązuje nie w codziennej pracy wyszkoleniowej, lecz tylko na ćwiczeniach prowadzonych przez starszego przełożonego.

To z gruntu fałszywe stanowisko należy zwalczać wszystkimi sposobami i dlatego też trzeba stosować odpowiednią organizację zajęć, gdyż przede wszystkim praca praktyczna, prowadzona w sposób właściwy i prawidłowy, nauczy żołnierzy właściwego pojmowania, a co za tym idzie — wykonywania swoich obowiązków.

Trzeba przyznać, że „Przegląd Łączności" nie zwracał dotąd na to zagadnienie należytej uwagi. Niektóre artykuły zajmują niesłuszne w tej sprawie stanowisko i miast zwalczać szkodliwe, jak już powiedziałem, elementy szkolarstwa, popierają je. I tak np. z artykułu por. Szymańskiego „Metodyka szkolenia radiotelegrafistów w praktycznej pracy na radiostacjach" — zamieszczonego w n-rze 5/51 — który zawiera szereg cennych uwag organizacyjno-szkoleniowych, trudno wywnioskować czy „wykładowca" ponosi odpowiedzialność za nawiązanie łączności radiowej na rzeczywistych odległościach, czy też nie i kiedy on do tego przystępuje. Z innego artykułu — „Organizacja i przeprowadzenie zajęć z budowy linii kablem ciężkim na dłuższych trasach" kpt. Staszkiewicza (nr 5/5 „Przeglądu") — wynika, że dowódca plutonu, by wybudować linię na 30 km szykuje pluton kilka dni, poświęcając dużo uwagi przygotowaniu sprzętu, wożeniu dowódców podzespołów na rozpoznanie terenu, mobilizowaniu ludzi do wykonania zadania, natomiast rola dowódcy plutonu jako szefa kierunku łączności jest prawie zupełnie pominięta. W rezultacie — kilka dni na przygotowania, 3 godz. na budowę linii, a tylko 90 min. na nawiązanie łączności, urządzenie PK, wykonanie uszkodzeń na linii, posiłek żołnierzy itp.

Zajęcia z budowy linii należy, moim zdaniem, planować następująco.

Przygotowania sprzętu w ramach zajęć nie brać pod uwagę, gdyż sprzęt u dowódcy plutonu musi być zawsze przygotowany do pracy, inaczej pluton nie jest w stanie gotowości bojowej. Jeżeli jednak sprzęt nie jest gotowy, to naprawa jego musi być ujęta w zupełnie oddzielnym planie, nie związanym z przeprowadzeniem zajęć.

Z plutonem i środkami łączności występuje sam dowódca plutonu i on jest odpowiedzialny za pełną gotowość swoich ludzi i sprzętu. W takim wypadku gotowość plutonu musi skontrolować przełożony występującego dowódcy, przy czym, by zorientować się czy istotnie dowódca plutonu jest przygotowany do wykonania zadania, potrzeba co najmniej 30 min. tylko na częściowe sprawdzenie sprzętu.

Rozpoznanie terenu należy, według mnie, planować tylko przy organizowaniu łączności w obronie, natomiast w natarciu należy uczyć budować linię bez rozpoznania, gdyż po pierwsze w natarciu czas nie zawsze pozwala na rozpoznanie, po drugie — dowódca, który błądzi w dzień, nie potrafi wykonać zadania w nocy.

Od chwili zakończenia budowy linii do nawiązania łączności przeznaczyć nie więcej jak 5 min. Gdy sprzęt jest w należytym sta-

nie, linia będzie niewątpliwie czynna i czasu tego w zupełności wystarczy.

Na eksploatację linii należy zaplanować przynajmniej trzy razy tyle czasu, ile go potrzeba na budowę linii, z tym że:

1. trzecią część — na praktyczne przerobienie obowiązków PK i stacji końcowych,
2. trzecią część — na badanie przewodów przez każdy PK ze stacją końcową, następnie początkową,
3. resztę czasu — na dokonanie uszkodzeń i sprawdzenie, w jakim czasie poszczególny PK usuwa uszkodzenia.

Na omówienie zajęć potrzeba co najmniej 1,5 godz., gdyż musimy w nim dać ocenę pracy każdego podzespołu w poszczególnych etapach i ocenę całości — czy dowódcy plutonu udało się zgrać wszystkie podzespoły jako całość, czy też nie.

Uporządkowanie sprzętu należy przeprowadzać od razu po ćwiczeniach i to bardzo dokładnie, aby przywrócić mu jak najszybciej gotowość bojową. Musi ono obejmować:

- — oczyszczenie sprzętu,
- — przerobienie złącz, które były wykonywane w polu,
- — zbadanie oporności kabla (omomierzem) i napięcia poszczególnych ogniw (woltomierzem),
- — wymianę zużytych ogniw i ew. przekazanie do warsztatu uszkodzonych aparatów telefonicznych,
- — konserwację sprzętu.

Na powyższe czynności, przy odpowiednio zaplanowanej i dobrze zorganizowanej pracy pod osobistym kierownictwem dowódcy plutonu, trzeba co najmniej 3 godz.

Po zakończeniu pracy dowódca plutonu obowiązany jest zameldować dowódcy kompanii o gotowości bojowej sprzętu znajdującego się w plutonie i o terminie odebrania przez pluton sprzętu oddanego do naprawy.

Organizując w ten sposób zajęcia nakładamy na dowódcę plutonu pełną odpowiedzialność za gotowość bojową plutonu i zmuszamy go, aby występował na zajęciach nie w roli wykładowcy, lecz jako szef kierunku łączności, odpowiedzialny za wyszkolenie swych podwładnych w wykonywaniu funkcji związanych z budową i eksploatacją linii.

Kpt. STANISŁAW MARCINIAK

SPOSOBY PRZYSPIESZENIA BUDOWY LINII ŁĄCZNOŚCI *)

W warunkach współczesnej walki szybkie rozwijanie i budowa linii łączności odgrywa decydującą rolę, jeśli chodzi o terminowe nawiązanie trwałej i niezawodnej łączności. Z tego też względu szkolenie pododdziałów liniowych w metodach przyspieszonej pracy ma duże znaczenie.

Błędne byłoby mniemanie, że celem przyspieszonego rozwijania lub budowy linii jest tylko szybkie wykonanie wszystkich związanych z tym prac. Idzie tu o rzecz stokroć ważniejszą — o terminowe nawiązanie pewnej i trwałej łączności.

Doświadczenia pracy liniowych pododdziałów łączności podczas drugiej wojny światowej dowodzą, że linie rozwinięte szybko i bezbłędnie pod względem technicznym były niezwłocznie użytkowane i zapewniały trwałą łączność, nie wymagając od łącznościowców żadnego dodatkowego wkładu pracy. Oczywiście pozwalało to żołnierzom zaoszczędzić siły dla wykonania nowych zadań. I na odwrót — w praktyce bojowej pododdziałów liniowych zdarzały się wypadki, że linie były budowane bardzo szybko, lecz z powodu złego stanu elektrycznego chociażby jednego odcinka trzeba było przez dłuższy czas „wykańczać" je, aby móc wreszcie nawiązać niezawodną łączność telefoniczną lub telegraficzną.

Z doświadczeń szkolenia w okresie pokojowym łącznościowcy wiedzą również doskonale, że niewłaściwie rozwinięta czy zbudowana linia ulega częstym uszkodzeniom, pociągającym za sobą przerwy w łączności. W sytuacji bojowej taki wypadek zmuszałby niejednokrotnie do rozwijania nowej linii, na co zużywano siły i środki pozostające w odwodzie.

Jednym z najważniejszych warunków przyspieszonej budowy linii, a szczególnie budowy linii stałych, jest wysoki poziom kultury pracy technicznej przełożonych tak pod względem organizacyjnym jak i technicznym oraz surowe wymaganie od podwładnych ścisłego przestrzegania wszystkich zasad regulaminów i instrukcji.

---

*) Opracowano na podstawie materiałów zawartych w miesięczniku „Wojennyj Swiazist".

Umiejętność szybkiego i właściwego oceniania sytuacji taktycznej, terenu, którym przebiega trasa linii, wpływu pory roku i dnia, pogody, oceniania przygotowania stanu osobowego i jego wartości moralnych, a wreszcie ilości i stanu sprzętu, transportu i narzędzi — oto podstawa, na której opierając się przełożony potrafi zawsze postawić właściwe zadania dotyczące przyspieszonej budowy linii i określić odpowiedni termin wykonania tego zadania.

Rozpatrzymy bardziej szczegółowo niektóre wymienione tu momenty.

Przy budowie linii łączności ogromne znaczenie odgrywa właściwe rozwiązanie takich zagadnień, jak przygotowanie, zaopatrzenie i terminowy dowóz materiałów budowlanych na trasę rozpoczynanych prac, właściwy rozdział sił i środków pomiędzy kierunki, sprawna organizacja prac na każdym odcinku trasy. Celem przyspieszenia budowy linii na najważniejszym kierunku ogromne znaczenie posiada manewr sił i środków łączności.

Manewr polega nie tylko na wykorzystaniu we właściwym czasie odwodu, lecz również na przerzuceniu już wykorzystywanych sił i środków. Od szybkiego zwinięcia linii i przerzucenia ludzi, sprzętu i maszyn z jednego kierunku na inny zależy niejednokrotnie zapewnienie niezawodnej łączności podczas działań bojowych. Podczas Wielkiej Wojny Narodowej Związku Radzieckiego łączność przewodowa, nawet w wypadkach ograniczonych sił i środków, była organizowana w sposób szybki i działała nieprzerwanie jedynie dzięki dokonaniu umiejętnego manewru.

Jest rzeczą nader istotną, że prowadzenie takiego manewru zależy od tego, czy przełożony umie określić przebieg i rozwój akcji, twardo trzymać w swoim ręku zarówno oddziały odwodowe jak i pracujące oraz od tego, w jakim stopniu pododdziały opanowały technikę szybkiego zwijania swego sprzętu i przesuwania się na nowe miejsce.

Szkolenie i wychowywanie pod tym względem dowódców pododdziałów, bezpośrednich kierowników prac, jest oczywistym obowiązkiem ciążącym na szefach łączności.

Wymagając ścisłego wykonywania wszystkich zasad naszych regulaminów i instrukcji przełożonych szef łączności powinien jednocześnie stale przysłuchiwać się propozycjom swoich podwładnych, które mają na celu przyspieszenie przez nich budowy linii. Każde najdrobniejsze usprawnienie może przynieść znaczną korzyść pod tym względem.

Niemałe, na przykład, znaczenie posiada wykonanie zawczasu szeregu poszczególnych elementów prac. Nie mówiąc już o przygotowaniu zawczasu i nagromadzeniu we właściwych miejscach słupów, znaczne przyspieszenie osiąga się przez uprzednie ich uzbrojenie, wkręcenie izolatorów na haki, przygotowanie elementów słupów i podpór złożonych, przygotowanie piorunochronów oraz wykonanie innych wymagających znacznego nakładu pracy czynności.

Nie ulega wątpliwości, że w praktyce ujawni się jeszcze wiele takich prac, których wykonanie zawczasu stanie się warunkiem poważnego przyspieszenia robót. Jasne się staje więc, że zwężanie zagadnienia przyspieszonej budowy i rozwijania linii łączności do ram jakiegoś określonego wzoru jest z gruntu niewłaściwe.

Cóż wobec tego powinno stanowić podstawę szkolenia żołnierzy-łącznościowców w przyspieszonej budowie i rozwijaniu linii?

Przede wszystkim — głęboka świadomość polityczna i zdrowe oblicze moralno-polityczne żołnierzy łączności. Wymaga to ogromnego wkładu w pracę wychowawczą ze strony szefów łączności, dowódców i ich zastępców do spraw politycznych oraz organizacji partyjnych i ZMP-owskich. Ogromne znaczenie mają również: doskonałe wyszkolenie techniczne całego stanu osobowego, odpowiednie wyrobienie fizyczne, które zwiększa wytrzymałość i nie dopuszcza do przemęczenia pracą, możliwie częste zajęcia praktyczne z budowy i rozwijania linii łączności w rozmaitych porach dnia i roku, bez względu na warunki atmosferyczne, połączone z wykonaniem określonych norm szybkości.

Wśród tych zadań nie ma drugorzędnych, wszystkie są bardzo ważne i niezbędne.

Bez odpowiedniego wyszkolenia technicznego stanu osobowego nie można osiągnąć wysokiego poziomu budowy linii łączności, który wykluczałby na przyszłość dalsze, czasem tak długotrwałe prace nad jej doskonaleniem. Bez poważnego, systematycznego przygotowania fizycznego nie można znieść szybkiego tempa prac w ciągu dłuższego okresu czasu. W tym wypadku nie mają słuszności ci, którzy twierdzą, że intensywne szkolenie fizyczne żołnierzy nie jest koniecznie potrzebne w warunkach współczesnej mechanizacji. Wprost przeciwnie, mechanizacja prac budowlanych będzie skuteczna tylko w wypadku, gdy wszystkie maszyny znajdą się w twardych, niestrudzonych rękach, gdy ich praca będzie uzupełniona sprawną pracą samych ludzi.

Wytrzymałość i odporność na zmęczenie powinny być systematycznie wyrabiane u całego stanu osobowego pododdziałów łączności według drobiazgowo przemyślanego planu, pod obserwacją personelu lekarskiego i pod ścisłą kontrolą ze strony dowództwa. Szczególnie ważną rolę może tu odegrać masowa praca sportowa.

Jeśli chodzi o kadrę dowódczą, to jest sprawą bardzo ważną, aby oficerowie i podoficerowie bez przerwy doskonalili metodykę szkolenia w przyspieszonej budowie i rozwijaniu linii łączności przyjmując za podstawę następujące wymagania.

Należy od samego początku wymagać od podwładnych wysokiej jakości pracy i przestrzegania wszystkich zasad technicznych, a następnie — ścisłego i sprawnego wykonywania przez nich obowiązków dowolnego funkcyjnego drużyny, trzeba dążyć do zgrania całego zespołu. Szybkość budowy lub rozwijania linii należy zwiększać stopniowo, zwiększając jednocześnie wymagania co do jakości pra-

cy. Należy wytrwale zmierzać do tego, aby żołnierze doszli wprost do automatyzacji poszczególnych ruchów. Dopiero po osiągnięciu pewnego i sprawnego ich wykonywania można przejść do wykonywania prac w całości z początku pojedynczo, a następnie w składzie patroli, drużyn i plutonów. Tak samo powinien stopniowo wzrastać czas trwania prac liniowych.

Wszystkie zajęcia praktyczne z budowy linii należy przeprowadzać w rozmaitym i w miarę możności nieznanym terenie na konkretnym podłożu taktycznym, a kończyć je należy bezwzględnie nawiązaniem łączności. Co prawda dla pododdziałów budowlanych i budowlano-eksploatacyjnych wykonanie tego ostatniego wymagania jest dość trudne, lecz i w tym wypadku powinny być umiejętnie wykorzystane wszystkie możliwości poligonu przewodowego, każda możliwość zapewnienia łączności przy praktycznej budowie i naprawie linii. Oczywiście, najlepsze wyniki w wyszkoleniu praktycznym pododdziałów liniowych dają rozmaite zajęcia, do których należy się przygotowywać szczególnie sumiennie i drobiazgowo. Przede wszystkim zaleca się przeprowadzanie dla pododdziału liniowego wstępnych zajęć polowych o charakterze kontrolno-sprawdzającym i treningowym, zarówno samodzielnie jak i w składzie jednostki. Jeżeli znany jest temat najbliższych zajęć ogólnowojskowych, to odpowiednio do tego należy przygotować szkolenie pododdziałów liniowych. Przy tym należy pamiętać, że takie zajęcia są jednocześnie cenną kontrolą poziomu wyszkolenia bojowego łącznościowców i dają możność wyciągnięcia niezbędnych wniosków na przyszłość.

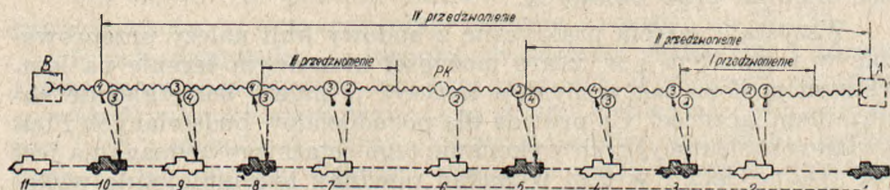
Oto więc zasadnicze warunki, które należy stale mieć na uwadze, szkoląc pododdziały liniowe w przyspieszonych metodach pracy. Należy przy tym, rzecz jasna, uwzględnić praktykę już posiadaną w oddziałach i warunki lokalne. Zadanie polega na tym, ażeby bez przerwy sumiennie kontynuować zgłębianie doświadczeń w dziedzinie przyspieszonego rozwijania i budowy linii, wysłuchiwać propozycji idących od dołu, przeprowadzać ich selekcję według wartości, wzbogacać wciąż zdobywane doświadczenie, a czerpane zeń wnioski wprowadzać w praktykę naszych pododdziałów liniowych i jednostek łączności.

Jedna z jednostek łączności Armii Radzieckiej stosuje oryginalną metodę przyspieszonego rozwijania linii kablem polowym (Artykuł ppłk gwardii W. Łuniewa „Przyspieszone rozwijanie telefonicznych linii kablowych“ („Wojennyj Swiazist“ nr 8/50), metodę, która zasługuje na baczniejszą uwagę i w pełni warta jest tego, by została wypróbowana praktycznie w naszych pododdziałach liniowych. Sposób ten w znacznym stopniu odpowiada ogólnym warunkom przyspieszonego rozwijania linii, które omówiłem na wstępie artykułu.

Drużyna telefoniczna budująca tą metodą linię kablem polowym składa się z dowódcy, czterech funkcyjnych i kierowcy samochodu.

Drużyna jest wyposażona w 6 km kabla (12—14 zwijaków), 3 aparaty telefoniczne, narzędzia, materiały pomocnicze (kołki do mocowania linii itp.) oraz samochód terenowy.

Kolejność pracy drużyny przy rozwijaniu linii jest następująca (patrz rys).



Schemat kolejności prac drużyny telefonicznej przy przyspieszonym rozwijaniu linii kablem polowym

Dowódca drużyny po otrzymaniu zadania na rozwinięcie linii kablem polowym od punktu A do punktu B zapoznaje się z wyznaczoną trasą na podstawie mapy, a jeśli to możliwe — w terenie. Następnie wyjeżdża z drużyną na punkt wyjściowy (punkt A) i po wyjaśnieniu zadania żołnierzom posuwa się wraz z nimi wzdłuż trasy na odległość równą w przybliżeniu 2 zwijakom kabla (na schemacie pkt. 2), które następnie będzie musiał rozwinąć funkcyjny 1.

Po drodze podoficer udziela mu wskazówek dotyczących sposobu rozwinięcia linii na danym odcinku, wskazuje szczegóły ważne dla zamaskowania kabla.

Po przybyciu do pkt. 2 dowódca drużyny wysiada z samochodu z 1 i 2 funkcyjnym. Funkcyjny 1 bierze dwa zwijaki kabla, aparat telefoniczny, komplet narzędzi oraz kołki do mocowania linii, a funkcyjny 2 — jeden zwijak kabla i kołki. Po zejściu z drogi na trasę budowy linii obaj funkcyjni podają końce kabla podoficerowi, który robi złącze i umocowuje kabel w tym miejscu, a sami rozpoczynają rozwijanie kabla: funkcyjny 1 do punktu A, funkcyjny 2 w kierunku punktu B.

Rozwijając kabel żołnierze jednocześnie maskują i umocowują go. 1 funkcyjny po rozwinięciu jednego zwijaka włącza aparat w linię i oczekuje dzwonka od dowódcy drużyny, który w tym czasie przesuwa się samochodem na pkt 3 odległy od pkt. 2 o długość jednego zwijaka kabla.

Podoficer, jadąc samochodem z 3 i 4 funkcyjnym, wyprzedza funkcyjnego 2 i jeśli to jest konieczne, pomaga mu w umocowaniu linii, wykonaniu przejścia przez drogę itd.

W pkt. 3 funkcyjny 3 bierze zwijak z kablem i materiały pomocnicze, a podoficer — aparat telefoniczny. Wychodząc na trasę linii, żołnierz oddaje koniec kabla dowódcy drużyny i zaczyna rozwijać swój odcinek (do pkt. 4). Dowódca drużyny wychodzi na spotkanie zbliżającemu się 2 funkcyjnemu, włącza w linię aparat

telefoniczny i wydzwania 1 funkcyjnego, który, jak wspomnieliśmy, powinien włączyć się po rozwinięciu pierwszego zwijaka i czekać na dzwonek (zazwyczaj traci się na to 3—5 min.).

Po przedzwonieniu linii 1 funkcyjny kontynuuje rozwijanie kabla do punktu wyjściowego A. W wypadku gdy linia okaże się uszkodzona, powraca biegiem wzdłuż niej wyszukując, a następnie usuwając uszkodzenie.

Po przekonaniu się o należytym stanie rozwiniętego odcinka dowódca drużyny przejeżdża wraz z 2 i 4 funkcyjnym na pkt. 4, do którego tymczasem zdąży rozwinąć linię 3 funkcyjny. Od tego miejsca kontynuuje rozwijanie kabla 4 funkcyjny, a podoficer, po wykonaniu złącz, wsiada do samochodu razem z 3 funkcyjnym i udaje się do pkt. 5.

Tu do pracy przystępuje znów 2 funkcyjny (który zdążył tymczasem wypocząć), a dowódca drużyny, spotkawszy się z 4, sprawdza linię do pkt. A, dokąd w tym czasie dociera 1 funkcyjny. Po wykonaniu złącz i na tym odcinku dowódca wraz z 3 funkcyjnym udaje się do pkt. 6 (posterunek kontrolny), do którego 2 funkcyjny zwykle zdąży już rozwinąć kabel, umocować go i dobrze oznaczyć doprowadzony koniec.

Dowódca zabiera tych żołnierzy do samochodu i odjeżdża na pkt. 7, od którego począwszy 2 funkcyjny rozwija linię w kierunku stacji kontrolnej, zabierając ze sobą dwa zwijaki kabla.

Na drugiej połowie linii praca jest wykonywana przez funkcyjnych drużyny w tej samej kolejności, co i na pierwszej. Łatwo to można zauważyć na schemacie, gdzie zakreskowane sylwetki samochodu oznaczają dłuższy postój w celu sprawdzenia linii, niezakreskowane zaś — krótsze postoje tylko w celu wysadzenia kolejnego funkcyjnego.

Po zakończeniu rozwijania całego 6-kilometrowego odcinka i po stwierdzeniu, że linię można eksploatować przez dłuższy okres czasu, dowódca może wysłać dodatkowo na posterunek kontrolny do 2 funkcyjnego jeszcze 4 funkcyjnego.

Zwija się linię w odwrotnej kolejności. Jeżeli 4 funkcyjny nie został wysłany na posterunek kontrolny, podoficer, po wydaniu telefonicznie komendy „zwinąć linię“, wyjeżdża wraz z nim z pkt. B i wysadza go po drodze w pkt. 7 z zadaniem zwinięcia dwu zwijaków kabla w kierunku posterunku kontrolnego, sam zaś przejeżdża na pkt. 2. Równocześnie powinien tam przybyć 1 funkcyjny, który zdążył już zwinąć linię od stacji początkowej (pkt. A). Wsiada on do samochodu i przejeżdża na pkt. 4, gdzie wysiada z zadaniem zwinięcia jeszcze dwu zwijaków kabla w kierunku posterunku kontrolnego. Wobec tego, że w tym czasie wszyscy żołnierze już wykonują otrzymane zadanie, podoficer również przyłącza się do pracy: zwija dwa zwijaki kabla między punktami 2 i 4, gdzie oczekuje go samochód.

Po załadowaniu na samochód zwiniętego kabla dowódca jedzie do punktu B zabierając po drodze drużynę i sprzęt.

Jeżeli 4 funkcyjny został wysłany na posterunek kontrolny, zwija on wraz z 2 funkcyjnym kabel w kierunku pkt. B aż do spotkania z 3 funkcyjnym.

Należy stwierdzić, że przy zastosowaniu tej metody cała linia jest zwijana prawie równocześnie, co warunkuje bardzo szybkie tempo prac. Doświadczenie łącznościowców radzieckich wykazało, że w ciągu 30—40 min. po wydaniu komendy samochód z całą drużyną i sprzętem już powraca do pkt. B. Prócz tego rozmiary pracy wykonanej przez każdego funkcyjnego są tak nieznaczne, że żołnierze nie odczuwając zmęczenia mogą niezwłocznie przystąpić do wykonywania nowego zadania, tym bardziej, że w czasie rozwijania mają zapewniony i odpoczynek.

W czasie budowy linii pierwszy funkcyjny rozwija kabel na odcinku długości 1 km, drugi 2 km, trzeci i czwarty po 1,5 km. W czasie zwijania linii dowódca drużyny zwija 1 km, pierwszy funkcyjny 2 km, drugi, trzeci i czwarty — po 1 km kabla.

Dodajmy, że przy opisanym sposobie prowadzenia prac we wszystkich punktach, od których należy rozpoczynać zwijanie linii, znajdują się wolne zwijaki kabla, a więc odpada konieczność ich uprzedniego rozwożenia na trasę. Ponadto ogranicza się do minimum użycie przydzielonego drużynie samochodu.

Należy uznać, że taka metoda budowy i rozwijania polowej linii kablowej, nawet przy niezbyt przyspieszonej, lecz starannej i sprawnej pracy każdego funkcyjnego, zapewnia szybkie tempo rozwinięcia całej linii, a również należytą organizację pracy, która umożliwia dowódcy bez przerwy kierować czynnościami drużyny. Ponadto metoda ta niewątpliwie oszczędza siły żołnierzy dla wykonania nowego zadania bojowego.

Mimo tych stron dodatnich metoda ta wymaga jednak uważnego przestudiowania i praktycznego, jak to podkreślałem, sprawdzenia w oddziałach.

Przy jej praktycznym badaniu mogą wyniknąć pewne wątpliwości. Najważniejsza z nich dotyczy możliwości ścisłego określenia miejsc zbiegania się poszczególnych odcinków linii podczas przejazdu samochodem przez nieznany teren. Do stron ujemnych tej metody należy również zaliczyć brak systematycznego sprawdzania (zwijak za zwijakiem) rozwiniętych odcinków linii oraz brak łączności z punktem wyjściowym prac (PO lub SD) w ciągu 20—25 minut.

W zasadzie jednak, powtarzam, opisana metoda kwalifikuje się w zupełności do zastosowania jej w praktyce naszych pododdziałów liniowych.

Kpt. BOLESŁAW STASZKIEWICZ

NA CO NALEŻY ZWRÓCIĆ UWAGĘ PRZY BUDOWIE LINII POLOWYCH

Zasadniczym zagadnieniem, które chcę omówić w tym artykule, jest budowa linii polowych kablem ciężkim, PTG-19 i PTF-7. Wprawdzie okres wyszkoleniowy dobiega końca, w związku z czym będą pewne trudności w realizacji tych zagadnień, niemniej jednak obowiązkiem każdego dowódcy jest dokładne przeanalizowanie dotychczasowego poziomu wyszkolenia łącznościowców w budowie linii, stwierdzenie istniejących braków i niezwłoczne ich usunięcie.

Rzecz jasna, że najlepiej można stwierdzić poziom wyszkolenia w budowie linii na ćwiczeniach terenowych w warunkach jak najbardziej zbliżonych do bojowych, na ćwiczeniach trwających kilka dni, w czasie których zachodzi konieczność budowy linii w różnych warunkach terenowych, w różnej porze dnia i różnych warunkach atmosferycznych.

W czasie ćwiczeń terenowych mogą być popełniane niektóre błędy techniczne i braki organizacyjne, jak np.:

1. Nieumiejętny wybór trasy budowy linii.
2. Wadliwe maskowanie linii.
3. Zbyt powolne tempo budowy linii i zwijania.
4. Wadliwa organizacja służby eksploatacyjnej.
5. Niedokładne przygotowanie sprzętu do budowy linii.
6. Nieumiejętny manewr siłami i środkami łączności.
7. Wadliwe kierowanie pracą zespołów budowlanych przez dowódców.
8. Braki w zaopatrzeniu pododdziałów liniowych.

Część dowódców nie zawsze widzi te czy inne braki, zachwyca się osiągniętymi sukcesami i często mówi: „Cóż, najważniejszy warunek spełniony — linia wybudowana, łączność nawiązana i pracuje dobrze, a starsi dowódcy zawsze będą wymagać, żeby było jeszcze lepiej“. Naturalnie, takie twierdzenie jest błędne, a nawet szkodliwe. Przedstawmy sobie warunki bojowe, kiedy istnieją różnorodne przeszkody, jak np. ruch własnych wojsk, działanie desantu nieprzyjaciela, wybuchy pocisków itp. W takich warunkach bu-

dowane przez nas linie nie zawsze spełniłyby swoją rolę i mogłyby narazić dowództwo na utratę łączności przewodowej. Dlatego też naszym obowiązkiem jest podejść do tych zagadnień jak najbardziej krytycznie i dołożyć wszelkich starań, aby budowa linii polowych odbywała się zgodnie z regulaminem, z zachowaniem technicznych zasad budowy. Nie powinno się zdarzać, że dowódca — od dowódcy drużyny począwszy — nie dostrzega błędów w budowie i nie dokłada starań, aby je usunąć. Czynność tę każdy dowódca powinien uważać za swój służbowy obowiązek.

Wróćmy jednak do istotnego zagadnienia, to znaczy do naświetlenia technicznych wymogów budowy linii.

Jakież to błędy mogą istnieć w wyborze trasy budowy linii i w samej budowie? Na przykład dowódca pewnego zespołu budując linię kablem ciężkim przez osiedle, budował linię po drodze biegnącej przez środek osiedla, zamiast z tyłu za zabudowaniami; nie budowano linii trasą, która umożliwiała podwieszanie linii, nie starano się budować linii najprostszą trasą, wykorzystując pastwiska, nieużytki, lasy i drogi polne.

Dużo błędów popełniano również przy maskowaniu linii. Linię budowano po drodze, przy przejściach przez drogi zakopywano ją w ziemię, nie umocowywano przewodów. W wielu wypadkach brak było wymaganego zapasu linii, poza tym linię nieumiejętnie podwieszano na drzewach, niejednakowo naciągając oba przewody, zapominając o wykonaniu studzien kablowych, co w znacznej mierze utrudniało usuwanie uszkodzeń. Niektóre zespoły zlekceważyły obowiązek wykonywania co 5—6 drzew wiązań ósemkowych. Przejścia linii z ziemi na drzewa czy tyczki w niektórych wypadkach były również nieprawidłowe. Nie doprowadzano linii po ziemi do samej tyczki czy drzewa, nie robiono wyjścia po drzewie do góry i znowu zejścia po drzewie do ziemi. Jeden z dowódców wybudował linię przez przeszkodę wodną bez zastosowania ciężarków oraz umocowania linii na jednym i drugim brzegu. W konsekwencji linia uległa przerwaniu.

Niekiedy dało się zauważyć brak należytego kierownictwa zespołami. Dowodząc dwoma lub więcej zespołami budowlanymi oficerowie nie budowali linii z kilku miejsc, lecz z jednego; skutek był taki, że żołnierze przeszkadzali sobie nawzajem, utrudniając tym samym budowę, w wyniku czego tempo prac w wielu wypadkach było niezadowalające. Dowódcy zespołów nie zawsze przejawiali też troskę o dostarczenie żołnierzom na czas posiłku.

Popełniano również błędy i w eksploatacji linii. Zdarzały się wypadki, że niektóre zespoły nie zostawiały nadzorców liniowych lub zostawiały ich bez należytego zabezpieczenia w żywność, bez podania im konkretnego zadania, bez podania im, jaką linię mają eksploatować i jaką rolę spełnia dany kierunek. Nadzorcy liniowi nie zawsze meldowali się u dyżurnego mechanika krosu lub szefa

węzła łączności, tak że w wielu wypadkach nikt na węźle nie wiedział o nich. Dlatego też celem usunięcia powstałych na linii uszkodzeń wysyłano żołnierzy z węzła, którzy nie byli zorientowani w trasie i sposobie budowy linii, co znacznie przedłużało czas naprawy linii. Szefowie kierunków łączności nie zawsze sporządzali schematy budowy linii, w wyniku czego w czasie nieobecności danego szefa kierunku trudno było ustalić, którędy linia przebiegała i jak była maskowana. W niektórych zespołach żołnierze nie byli zaznajomieni z sytuacją bojową.

W artykule tym pragnę zaapelować do kolegów, którzy szkolą zespoły budowlane, aby zwrócili uwagę na powyższe braki i jeszcze w tym roku szkoleniowym wyeliminowali je. Należy budować linie najprostszymi trasami (oczywiście nie przez zasiewy), linie kablowe podwieszać, mocować co kilka drzew, robić studnie kablowe i zostawiać na trasie zapas kabla. W wypadku gdy nie ma warunków do wykonania napowietrznego przejścia kabla przez drogę, ułożyć go w rowku bez zasypywania ziemią. Po obu stronach drogi należy linię umocować kołkami, w rowach mocować linię do kołka na dnie rowu i po bokach, trzeba tłumaczyć żołnierzom dlaczego nie wolno zakopywać linii (upływ prądu, zwiększenie oporu indukcyjnego, psucie się izolacji itp.). Na każdym zajęciu należy się starać, aby podany przez przełożonego termin budowy był zachowany.

Nie można również zapominać o należytej organizacji służby eksploatacyjnej. Trzeba zażądać od dowódców zespołów, aby sporządzali schematy budowy linii i kalkulację sił i środków, wykonywać uszkodzenia linii i uczyć usuwania ich w jak najkrótszym czasie.

Doświadczenia ostatnich ćwiczeń wykazały, że przy należytym kierowaniu budowy linii można uniknąć błędów i znacznie zwiększyć tempo prac. Jako przykład może posłużyć fakt, że gdy w jednym wypadku wstrzymano budowę linii i nakazano usunąć braki w oznaczonym terminie, braki usunięto i w dalszym etapie ćwiczeń już ich nie popełniano. Każdy dowódca zespołu lub dowódca kilku zespołów czy też SKŁ powinien niezwłocznie reagować na spostrzeżone braki w budowie linii polowych tak w czasie szkolenia jak też ćwiczeniu terenowym.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zgranie zespołów i wyszkolenie młodych dowódców zespołów budowlanych, przyszłych dowódców drużyn. Szkolić ich tak, żeby w każdej chwili mogli objąć dowództwo nad zespołem budowlanym i pokierować budową linii dostrzegając popełniane błędy techniczne, organizując żołnierzom należyty wypoczynek i zaopatrzenie ich w żywność, organizując eksploatację linii i należytą konserwację sprzętu. Wykonanie tego

zadania wymaga od nas sumiennego podejścia do szkolenia, należytego planowania zajęć oraz kontroli zajęć z budowy linii. Instruktorom należy okazać pomoc w opanowaniu techniki budowy linii, w nabyciu praktyki dowódczej w dowodzeniu pododdziałami, w manewrowaniu siłami i środkami łączności pododdziału. Dużą pomocą będą tu należycie zorganizowane zajęcia instruktorsko-metodyczne i pokazowe.

Sprawa wyszkolenia specjalistów z budowy linii polowych powinna być doceniona przez wszystkich dowódców-łącznościowców. Tylko wtedy bowiem wyszkolenie w tej dziedzinie podniesiemy na jeszcze wyższy niż dotychczas poziom.

Kpt. CZESŁAW SZYMAŃSKI

O NIEKTÓRYCH BŁĘDACH W PRACY RADIOTELEGRAFISTÓW

Współczesną walkę charakteryzuje duże tempo działań, udział dużej ilości różnego rodzaju wojsk oraz duża ilość różnego rodzaju sprzętu technicznego. Celem zapewnienia dowodzenia wojskami i współdziałania różnych rodzajów wojsk warunki współczesnej walki wymagają zastosowania znacznej ilości sprzętu łączności, w tym sprzętu radiowego. Równocześnie z tymi wymaganiami przed łącznościowcami-radiotelegrafistami stoi bardzo poważne zadanie — zapewnić niezawodne działanie środków radiowych w każdych warunkach. Zadanie to można wykonać tylko wtedy, gdy łącznościowcy-radiotelegrafiści będą mistrzami swego fachu, niezawodnymi w swej pracy, będą radiotelegrafistami klasowymi.

Przebieg różnych ćwiczeń terenowych dał możność stwierdzić, że osiągnięcia w wyszkoleniu radiotelegrafistów są znaczne, lecz istnieją jednak jeszcze pewne niedociągnięcia, które powinny być w jak najkrótszym czasie zlikwidowane. Do dziś dnia jeszcze nie wszyscy wykładowcy i radiotelegrafiści rozumieją dostatecznie, jak wielką rolę odgrywa łączność radiowa — jako podstawowy środek łączności — we współczesnej walce. W niektórych wypadkach nie widać u wykładowców dążności do wyszkolenia całych zespołów na radiotelegrafistów klasowych, co wpływa hamująco na wzrost liczby klasowych radiotelegrafistów. Dążność każdego łącznościowca-radiotelegrafisty do uzyskania miana radiotelegrafisty klasowego powinna być hasłem każdego dnia. Miano to można jednak osiągnąć jedynie przez usilną pracę nad wyeliminowaniem u siebie nawet najdrobniejszych usterek i błędów, przy szczególnej pomocy ze strony przełożonych i wykładowców.

Stwierdzonym brakiem w wyszkoleniu radiotelegrafistów jest niedostateczna wprawa w prawidłowym rozwijaniu i odpowiednim stosowaniu anten. Np. w grupie ćwiczebnej oficera Sienkla jeden z radiotelegrafistów nie potrafił prawidłowo rozwinąć anteny kierunkowej „skośny promień" podwieszając ją bezpośrednio bez izolatora na gałęzi drzewa na wysokości około 4 m między drzewami i w rezultacie nie mógł nawiązać łączności na nieznacznej odległości

przez kilka godzin. W przeciwieństwie do tego radiotelegrafisty w tej samej grupie szer. Trzciński, stosując prawidłową antenę przy doborze prawidłowego kierunku, utrzymywał na radiostacji małej mocy nieprzerwaną łączność z korespondentem znajdującym się w odległości trzykrotnie większej od przewidzianego zasięgu tej radiostacji przy zastosowanym typie anteny.

Wydawałoby się, że tak drobny na pozór szczegół jak niewłaściwe zawieszenie anteny nie powinien wpłynąć na łączność, a jednak przytoczony przykład świadczy, iż taki „szczegół" spowodował niewykonanie zadania przez nienauczonego, a może też lekceważącego swe obowiązki radiotelegrafistę.

Z tego wynika również, że wykładowca podczas szkolenia nie zwracał uwagi na takie szczegóły, a oficer znajdujący się w tej grupie podczas ćwiczeń widocznie niezupełnie zrozumiał swoją rolę i zadania postawione przed nim przez przełożonych.

W innej grupie ćwiczebnej na jednej radiostacji doprowadzenie do anteny nadawczej z powodu zbyt bliskiego ustawienia anteny przy aparaturze było zwinięte w kłębek, na skutek czego utrzymanie łączności stało pod znakiem zapytania, ponieważ w tym właśnie kłębku była tracona znaczna część energii, gdyż stanowił on w istocie dławik wielkiej częstotliwości. Na innej radiostacji w grupie tego samego oficera doprowadzenie nie było dołączone do promienia anteny i ono właśnie stanowiło właściwą antenę. Oczywiście przy takiej antenie nie można było utrzymać nieprzerwanej łączności z korespondentem znajdującym się na znacznej odległości. Oficer ten nie zwrócił także uwagi na te, zdawałoby się drobnostki, które jednak uniemożliwiały mu wykonanie zadania, nie mówiąc już o tym, że obsługi tych radiostacji, nie mogąc zapewnić łączności, nie tylko nie nauczyły się niczego na ćwiczeniach, lecz i zwątpiły w użyteczność oraz sprawność działania sprzętu radiowego i łączności radiowej.

Drugim zasadniczym niedociągnięciem w wyszkoleniu radiotelegrafistów jest niedostateczna znajomość „Regulaminu Służby Ruchu Radio" oraz niedocenianie roli odbiorników kontrolnych. Świadczą o tym następujące fakty. W grupie ćwiczebnej oficera Waszyńskiego wiadomości nadawano otwartym tekstem, przy czym ani radiotelegrafiści, ani dyżurni łączności radiowej nie zwrócili na to uwagi. Fakt ten świadczy o rozluźnieniu dyscypliny służby ruchu radiowego i o zaniedbaniu sprawy kontroli wymiany radiowej. Z reguły odbiorniki kontrolne obsługuje słabszy radiotelegrafista, który formalnie dyżuruje, lecz faktycznie nie może wywiązać się ze swego tak odpowiedzialnego zadania. Zjawisko to świadczy o niedocenianiu roli dyżurnego kontrolnego tak podczas szkolenia jak również w czasie ćwiczeń i pracy praktycznej, kiedy kontrola pracy w sieciach i kierunkach radiowych powinna być szczególnie wzmożona. Dyżurny przy odbiorniku kontrolnym powinien być radiotelegrafistą przewyższającym znacznie swymi umiejętnościami poziom wy-

szkolenia uczącej się grupy, co umożliwi mu szybkie uchwycenie niewłaściwie przeprowadzonej wymiany i natychmiastowe reagowanie na najdrobniejsze nawet wykroczenia regulaminowe.

Do zauważonych niedociągnięć należy również nieumiejętność posługiwania się przez niektórych radiotelegrafistów tabelą rozmówniczą radiotelegrafisty oraz brak odpowiedzialności za utrzymywaną łączność. Zdarzały się wypadki, że przy zmianie SD radiotelegrafista nie zawiadomił korespondenta za pomocą tablicy rozmówniczej o przejściu na nowe miejsce, poza tym po przybyciu na wyznaczone miejsce nie nawiązywał łączności natychmiast, zgodnie z wymaganiami regulaminu, lecz wyszukiwał miejsce, okopywał się itp., co powodowało przerwę w łączności. Niewątpliwie na taki stan rzeczy wpłynęła niedostateczna znajomość regulaminu przez niektórych radiotelegrafistów i brak ścisłej kontroli ze strony przełożonych i wykładowców.

Znajdujemy się obecnie na obozach letnich, w warunkach najbardziej dogodnych do szkolenia.

Hasłem naszym powinno być usunięcie w wyszkoleniu radiotelegrafistów nawet najbłahszych na pozór niedociągnięć, które w konsekwencji niejednokrotnie pociągają za sobą dość poważne skutki.

Kpt. EDWARD ZIOBROWSKI

NIEDOCIĄGNIĘCIA W PRACY ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ I SPOSOBY ICH USUWANIA

Na to, aby łączność radiowa w czasie ćwiczeń, a co za tym idzie i w warunkach bojowych, mogła być utrzymywana bez przerwy, składa się kilka czynników.

Pierwszym — można powiedzieć, że najważniejszym — czynnikiem, wpływającym w późniejszym czasie na stan łączności radiowej, jest samo przygotowanie zarządzeń i dokumentacji dotyczącej organizacji łączności radiowej. Szef łączności jakiegokolwiek szczebla dowodzenia, który należycie przemyślał sytuację bojową oraz stosownie do niej opracował dokumentację, w czasie walki nie będzie już miał pod tym względem żadnych trudności, które by mogły wywrzeć ujemny wpływ na pracę łączności radiowej.

Weźmy taki choćby przykład: szef łączności otrzymuje od sztabu przełożonego pewną ilość fal radiowych, potrzebnych mu do organizacji łączności radiowej w jego jednostce. Nie namyślając się długo szef łączności dzieli fale proporcjonalnie na wszystkie podległe sobie jednostki, nie zastanawiając się komu i jakie fale przydziela.

W jednostce tej łączność radiowa nie będzie dobrze pracować. Dlaczego? Po pierwsze — nieprzemyślany przydział fal radiowych może utrudnić lub nawet uniemożliwić nawiązanie łączności radiowej, gdyż zdarzają się wypadki, że podległy szef łączności nie posiada radiostacji, które mogłyby pracować na przydzielonych numerach. Szczególne znaczenie ma tutaj przydział fal dla tych kierunków lub sieci radiowych, w których pracuje radiobiuro. W tym wypadku szefowie łączności zapominają niekiedy, jakie numery fal posiadają nadajniki radiobiura i przydzielają dla tych sieci radiowych nieodpowiedni numer fali. Po drugie — bardzo często stosuje się przydzielanie fal tzw. „połówkowych". Przydzielenie jednej jednostce dwóch fal pokrewnych o różnicy pół stopnia skali może ujemnie odbić się na pracy dwóch sieci radiowych, gdyż będą one sobie wzajemnie przeszkadzały. Dlatego fale radiowe, które są zbliżone do siebie, należy przydzielić różnym oddziałom, działającym

na przeciwnych skrzydłach, aby praca jednej radiostacji nie przeszkadzała w pracy innym.

Podstawowym elementem pracy radiotelegrafistów, na który należy zwrócić szczególną uwagę w organizacji łączności radiowej, są klucze. Niektórzy oficerowie na ten element zwracają za mało uwagi i nie sprawdzają po odbiciu na maszynie, czy nie ma pomyłki w kluczach. W wyniku tego niejednokrotnie przy bardzo dobrej słyszalności, po zmianie elementów ruchu łączność radiowa ulega przerwie, gdyż nowe elementy ruchu nie zgadzają się. Dlatego też na ten element trzeba zwracać jak największą uwagę.

Niemniej uważnie należy wybierać elementy ruchu dla poszczególnych radiostacji, ponieważ często się zdarza, że cała dokumentacja opracowana jest prawidłowo, a tylko przez nieuwagę tego, który wybierał elementy ruchu, zostają one pomylone, co znów doprowadza do przerwy w łączności radiowej.

Dalszymi czynnikami wpływającymi na stan łączności jest przygotowanie sprzętu i wyszkolenie samej obsługi*). Zdarzają się wypadki, że radiotelegrafiści wyjeżdżają na ćwiczenia z nieprzygotowanym sprzętem. Najczęściej spotykanym niedociągnięciem jest brak w radiostacjach kompletnych typowych anten wojskowych, często spotyka się brak w radiostacjach 2—3 kolanek anteny prętowej, a jeszcze częściej zamiast anteny dipolowej spotyka się tylko jej imitację, składającą się z kilku metrów zwykłego przewodu, który ma tworzyć antenę i przeciwwagę. Rzecz jasna, że na takich antenach łączności radiowej na dalszą odległość nie nawiąże się.

Bardzo ważnym czynnikiem, wpływającym na stan i utrzymanie łączności radiowej, jest stopień wyszkolenia samych radiotelegrafistów, którzy są bezpośrednimi wykonawcami wszystkich wydanych zarządzeń. Jednak na wszelkiego rodzaju ćwiczeniach terenowych dają się zauważyć stale powtarzające się błędy, które można i należy usuwać.

Jednym z takich błędów jest nieumiejętność manipulowania anteną i przeciwwagą w celu nawiązania łączności ze swoim korespondentem. Aby usunąć to zjawisko, na zajęciach nie należy podawać dowódcom radiostacji miejsca lub kierunku ich korespondenta, lecz zmusić ich do nawiązania łączności i ustalenia kierunku korespondenta przez odpowiednie przesuwanie anteny i przeciwwagi. Ten sposób praktycznego szkolenia radiotelegrafistów przyczyni się niewątpliwie do szukania przez nich różnych sposobów nawiązania łączności.

Jednocześnie prawie wszyscy radiotelegrafiści przyzwyczajeni są do pracy jak największą mocą. Zdarza się więc, że przy odbieraniu radiogramów żołnierze zdejmują z uszu słuchawki, robiąc z nich zaimprowizowany „głośnik". Nie zdają oni sobie sprawy z tego, że

---

*) Zagadnienia te omawia obszernie artykuł kpt. Bogdanowicza zamieszczony w tym numerze „Przeglądu Łączności".

nadawanie tak silnych sygnałów jest zabronione, gdyż wpływa ono ujemnie na pracę innych sieci, a w warunkach bojowych ułatwia nieprzyjacielowi „wyłapanie“ i podsłuch naszych radiostacji.

Powinni o tym pamiętać zwłaszcza radiotelegrafiści w radiobiurach, gdzie zbyt głośny odbiór na jednym odbiorniku przeszkadza w pracy drugim. Wpływa to ujemnie również na jakość odbioru przez samych radiotelegrafistów, ponieważ normalny dźwięk sygnału jest o wiele łatwiejszy do odbioru, niż sygnał zbyt głośny.

Poza tym radiotelegrafista, który przyzwyczaił się do odbioru głośnych sygnałów, nie będzie mógł odbierać sygnałów cichych, gdyż jego ucho traci zdolność selekcji dźwięków i nie potrafi z kilku sygnałów wyłowić cichego sygnału swego korespondenta. Na ćwiczeniach i zajęciach w pracy na radiostacjach należy więc zwracać uwagę i na ten mały i drobny, jakby się zdawało, szczegół.

Poważnym błędem popełnianym przez radiotelegrafistów jest niedocenianie obowiązków nawiązania łączności z tą radiostacją, z którą łączność została utracona. Czasem bywa tak, że główna radiostacja sieci nawiązała łączność z dwoma podległymi radiostacjami, a trzecia radiostacja mimo kilkakrotnych wywoływań nie odpowiada. Wtedy dyżurny radiotelegrafista przestaje ją wywoływać i pracuje z pozostałymi radiostacjami, z którymi łączność nawiązał. Zapytany dlaczego nie wywołuje trzeciej radiostacji, odpowiada (dosłowna odpowiedź radiotelegrafisty): „Po co ją wywoływać, kiedy ona nie odpowiada“. Jest to karygodny błąd radiotelegrafisty, który nie zdaje sobie sprawy z tego, że najważniejszym jego zadaniem w tej chwili jest właśnie nawiązanie łączności z tą radiostacją, dopiero później prowadzenie korespondencji z pozostałymi (jeżeli nie ma radiogramu do nadawania).

Nie wszyscy również radiotelegrafiści wiedzą, jak powinna wyglądać praca w sieciach. Chociaż w sieciach jest dozwolona praca radiostacji podległych między sobą, powinna jednak kierować nią radiostacja główna. Często jednak zdarza się, że radiostacje podległe pracują między sobą bez zezwolenia radiostacji głównej. Należy zwracać uwagę radiotelegrafistom, że wszelką pracą w sieciach radiowych kieruje główna radiostacja sieci, a nieprzestrzeganie regulaminu służby ruchu radio prowadzi tylko do chaosu w pracy. Dlatego na dowódców radiostacji głównej należy wybierać najlepszych radiotelegrafistów, którzy mogliby utrzymać należytą dyscyplinę pracy w sieci.

Szczególnego znaczenia nabiera zagadnienie przeniesienia węzła radiowego na nowe miejsce. Bywa często, że opracowany uprzednio plan przeniesienia radiostacji na nowe SD pozostaje tylko na papierze, a w rzeczywistości wszystkie radiostacje zabiera się na samochód razem z węzłem przewodowym i przejeżdża na nowe miejsce.

Tak pojęte i wykonane przeniesienie węzła jest niedopuszczalne, gdyż pozbawia jednostkę łączności radiowej na cały czas prze-

jazdu. W tym wypadku szef łączności zapomina o tym, że ten okres czasu może być decydującym momentem dla całej jednostki. Dlatego plan przeniesienia węzła radiowego musi być zawsze opracowany realnie i podany do wiadomości szefowi węzła radiowego, który musi ściśle go przestrzegać, gdyż za stan łączności radiowej w jednostce odpowiada nie szef węzła radiowego, lecz szef łączności.

Celem zapewnienia nieprzerwanej łączności radiowej w czasie przeniesienia na nowe SD należy w rejonie nowego SD wyrzucić grupę radiostacji zaopatrzoną w elementy ruchu, której zadaniem jest przechwycenie pracy głównych radiostacji w najważniejszych sieciach na nowym SD. Dla zawiadomienia radiostacji pozostających na starym SD o przejęciu pracy sieci z nowego SD powinno ustalić się wspólne hasło, po odebraniu którego radiostacje pozostające na starym SD przestają pracować, wyłączają się z sieci i przechodzą do odwodu sił i środków łączności.

Niewątpliwie są jeszcze inne niedociągnięcia i usterki wpływające na stan łączności radiowej. Usunięcie i wyeliminowanie tych błędów z praktycznej pracy radiotelegrafistów przyczyni się do zapewnienia trwałej i niezawodnej łączności radiowej w każdych, nawet najcięższych warunkach bojowych.

Kpt. HENRYK BOGDANOWICZ

ĆWICZENIA TAKTYCZNE — EGZAMINEM RADIOTELEGRAFISTÓW

1. Praca radiotelegrafistów w okresie przygotowawczym do wyjścia w pole

W okresie szkolenia letniego w obozach często są organizowane ćwiczenia terenowe na różnych szczeblach dowodzenia. Ćwiczenia te w oparciu o założenia taktyczne, zbliżające pracę do warunków bojowych, wymagają od radiotelegrafistów szczegółowego i wszechstronnego przygotowania, będącego rękojmią zapewnienia łączności radiowej obsługiwanemu sztabowi lub dowódcy.

W czasie przeznaczonym na przygotowanie sprzętu radiowego radiotelegrafiści muszą poświęcić maksimum czasu na przemyślenie swej przyszłej pracy oraz na samo przygotowanie sprzętu. Celowe jest, aby w pododdziałach łączności radiostacje nie tylko średniej mocy, ale i małej mocy były przydzielane radiotelegrafistom na stałe.

Przyczyni się to w bardzo dużym stopniu do wzrostu u radiotelegrafistów poczucia odpowiedzialności za powierzony sprzęt. Odpowiedzialność ta jest jednym z najważniejszych czynników zapewniających ciągłość łączności utrzymywanej przez radiotelegrafistę, który dokładnie zna swoją aparaturę. Jednakże pobierając radiostację dowódcy radiostacji muszą w każdym wypadku bezwzględnie sprawdzić:

a) czy aparatura nadawczo-odbiorcza, skrzynka zasilania, klucz, słuchawki, mikrofon itp. nie mają uszkodzeń mechanicznych;

b) jakość pracy odbiornika przy normalnym napięciu;

c) strojenie nadajnika na wszystkich podzakresach oraz promieniowanie energii w przestrzeń (sprawdza się przez nawiązanie łączności na krótkich odległościach pomiędzy dwiema radiostacjami);

d) źródła zasilania pod obciążeniem i bez obciążenia oraz jakość i ilość elektrolitu, zapewniającego utrzymanie pojemności akumulatora;

e) skalowanie radiostacji za pomocą kalibratora kwarcowego lub radiostacji wzorcowej.

Po sprawdzeniu aparatury i źródeł zasilania dowódca radiostacji powinien zaopatrzyć się w izolację, odcinki przewodów do robienia przełączeń baterii anodowych oraz światło zastępcze. Dalszą czynnością będzie zaopatrzenie się w twardą teczkę (dla utrzymania w należytym porządku dokumentów) z dokumentami stacyjnymi, przybory do pisania (dwa ołówki zwykłe obustronnie zatemperowane).

Teczka z dokumentami stacyjnymi powinna zawierać:

a) tabelę rozmównicza radiotelegrafisty, którą wskazane jest oprawić w przezroczysty celofan, a klucze wpisywać nie na jej brzegach, ale na przypinanych spinaczami paskach białego papieru. W ten sposób przygotowana tabela będzie służyła radiotelegrafiście na długi czas;
b) wykonany na bristolu wyciąg elementów ruchu do pracy w sieci lub kierunku bez wpisywania zasadniczych danych, które z chwilą ich otrzymania dowódca radiostacji wpisuje lekko ołówkiem;
c) dziennik korespondencyjny;
d) dzienniki stacyjne radiogramów wchodzących i wychodzących (gdy nie ma zorganizowanej ekspedycji radiowej);
e) książka doręczeń radiogramów;
f) blankiety radiogramów;
g) nalepki lub koperty.

Należy zaznaczyć, że dzienniki stacyjne, jak i pozostałe dokumenty, muszą być przesznurowane, zalakowane i wciągnięte do opisu dokumentów.

2. Troska o sprzęt w czasie transportu

W czasie przejazdów i przemarszów radiotelegrafiści powinni przejawiać stałą troskę o sprzęt radiowy, zabezpieczając go przed uszkodzeniami. Przykładem żołnierza przejawiającego troskę o sprzęt może być kpr. Wiśniewski, który na ostatnich ćwiczeniach terenowych naszej jednostki wyjął ze skrzyni radiostację, umieścił ją sobie na kolanach i w ten sposób przewiózł ją na nowe SD.

Innym znów razem umieścił on całą skrzynię z radiostacją na zwiniętym namiocie mając pewność, że aparatura jest zabezpieczona przed nagłymi wstrząsami. Kpr. Wiśniewski nie miał przez cały czas ćwiczeń najmniejszego uszkodzenia aparatury, a jednocześnie zapewnił na cały czas trwania operacji ciągłość łączności w swojej sieci.

3. Praca wykonywana przez obsługę na SD

Po przybyciu na nowe SD dowódca radiostacji musi rozwinąć radiostację we wskazanym przez dowódcę plutonu miejscu i natychmiast przystąpić do nawiązania łączności. Musi przy tym przejawiać jak najwięcej własnej inicjatywy. Podam kilka przykładów, jak jeden z dowódców radiostacji, kpr. Zakrzewski, radził sobie w różnych wypadkach. Tak więc z chwilą przybycia na nowe SD kpr. Zakrzewski przystąpił natychmiast do rozwinięcia radiostacji i nawiązania łączności, lecz na początku nie mógł jej uzyskać. Podoficer, czując się w pełni odpowiedzialnym za stan łączności, zwrócił się do dowódcy plutonu z zapytaniem o możliwe przyczyny zjawiska, że korespondent dobrze nie odbiera jego sygnałów. Tu właśnie dowódca radiostacji popełnił błąd, który usunięto pokazując mu na mapie, że korespondent jest odległy o 47 km. Jasne stało się, iż pracując na nieodpowiedniej antenie łączności nawiązać nie było można.

Po stwierdzeniu swego błędu kpr. Zakrzewski rozwinął antenę kierunkową skierowując przeciwwagę w kierunku korespondenta. W tym wypadku również nie osiągnął dostatecznych wyników, bo korespondent kilkakrotnie odpowiadał, że słyszy bardzo słabo, prosząc jednocześnie o zwiększenie mocy w antenie. Dowódca radiostacji ponownie zwrócił się do dowódcy plutonu, czy nie byłoby wskazane rozwinięcie anteny kombinowanej. Dowódca plutonu przypomniał kpr. Zakrzewskiemu charakterystykę promieniowania anteny kierunkowej podsuwając jednocześnie myśl o niedokładnym ustawieniu osi anteny. Podoficer przy pomocy radiotelegrafisty przesuwał całą antenę w prawo i w lewo z jednoczesnym wywoływaniem korespondenta i w pewnym momencie otrzymał odpowiedź, że słyszany jest bardzo dobrze.

Dowódca plutonu, aby unaocznić dowódcy radiostacji popełniony błąd i wykazać wybitne działanie kierunkowe zastosowanej anteny, na podstawie mapy i kompasu obliczył azymut poprzedniego ustawienia anteny i azymut kierunku, pod jakim znajdował się korespondent. Okazało się, że przyczyną słabej słyszalności przy odległości 47 km było odchylenie o 6° od azymutu, pod jakim znajdował się korespondent. W dalszych dniach ćwiczeń kpr. Zakrzewski, dzięki własnej inicjatywie i wiadomościom teoretycznym, utrzymywał łączność swego sztabu z przełożonym bez przerw nawet na duże odległości.

4. Praca radiostacji w sieciach obsługiwanych przez radiobiuro

Na tych samych ćwiczeniach zdarzyły się w pierwszym okresie wypadki utraty łączności z radiostacją główną, pracującą systemem radiobiura. Przyczyną było to, że radiotelegrafiści po nawiązaniu łączności trzymali się zasady niedostrajania swego odbiorni-

ka do korespondenta, tak jak to przeważnie robią przy ustalonej łączności pracując między radiostacjami. Nie można zapominać, że jedną z charakterystycznych cech pracy radiobiura jest to, że każde kolejne wywołanie czy odpowiedź ma minimalne odchylenia na skali, spowodowane przestrajaniem nadajników obsługujących radiobiuro. I dalej — że odpowiedź korespondenta, pracującego systemem radiobiura, nie jest natychmiastowa i należy na nią nieco poczekać, w zależności od stopnia obciążenia nadajników. Braki te, po przeanalizowaniu ich i wyciągnięciu wniosków, zostały z łatwością usunięte.

Na podstawie tych kilku doświadczeń widzimy jak ważne są właściwy i wszechstronny kierunek szkolenia radiotelegrafistów, wymaganie od nich operatywności i szybkiej orientacji oraz powiązanie, wiedzy teoretycznej z praktyczną pracą na radiostacjach w polu.

Chor. MIECZYSŁAW JURKOJĆ

O ZWALCZANIU TREMY U RADIOTELEGRAFISTÓW

W artykule tym pragnąłbym podzielić się z czytelnikami „Przeglądu“ kilkoma uwagami dotyczącymi wyszkolenia radiotelegrafistów w okresie nieco późniejszym, tj. po opanowaniu przez żołnierzy na sali służby ruchu tempa odbioru 8—10 grup/min. Szczególnie zaś chcę omówić wpływ na szkolenie zdenerwowania radiotelegrafistów, towarzyszącego im przez cały niemal okres wyszkolenia, a które potocznie określamy jako tremę.

Niewątpliwie wszyscy się zgodzą, że przejawy tremy u radiotelegrafistów w dość poważnym stopniu utrudniają szkolenie, a zarazem uniemożliwiają dokładne stwierdzenie stopnia opanowania przez żołnierzy służby ruchu radiowego. Dlatego też obowiązkiem każdego dowódcy jest je bezwzględnie zwalczać stosując przy tym odpowiednie metody.

Instruktorami służby ruchu radiowego są przeważnie podoficerowie — specjaliści łączności, niejednokrotnie prawdziwi mistrzowie swego fachu. Oni to właśnie uczą i wychowują kadry nowych specjalistów-radiowców.

Mimo dużej wiedzy fachowej, posiadanej przez instruktora, mimo że sam jest dobrym specjalistą — praca jego da najlepsze rezultaty, jeśli dowódcy, i to wszystkich szczebli, prowadzić będą systematyczną kontrolę prowadzonych przez niego zajęć i kontrolę postępów każdego ze szkolonych. Jak się sam przekonałem w czasie wieloletniej praktyki, jest to warunek, który należy bezwzględnie wypełnić.

Ta właśnie praktyka mówi, że szeregowcy stosunkowo szybko przyzwyczajają się do swego wykładowcy, przyzwyczajają się do jego sposobu, melodii nadawania; obecność jego na zajęciach, w czasie ćwiczeń sprawdzających nie robi na nich najmniejszego wrażenia. Ciągle odbierając od tego samego wykładowcy, szkoleni robią duże postępy. Ale gdy na kontrolę przychodzi ktoś inny, z zewnątrz, stan rzeczy przedstawia się inaczej.

Na odprawach wyszkoleniowych i na codziennych instruktarzach żywo interesowałem się postępami grup i poszczególnych sze-

regowców. Mimo że znałem każdego z nich, jego możliwości — utrzymywałem stały kontakt z instruktorami, wychodząc z założenia, że mogą mi powiedzieć jeszcze więcej. Instruktorzy chętnie dzielili się swymi osiągnięciami i trudnościami, stosowali w swej pracy otrzymane rady i wskazówki.

Przeprowadzając kontrolę w okresie początkowym, zwracałem uwagę zwłaszcza na zapisywanie przy odbiorze liter i cyfr z opóźnieniem, a przy nadawaniu — na prawidłową postawę i prawidłowe trzymanie klucza, przy czym szczególny nacisk kładłem na nadawanie kresek (trzy razy dłuższa od kropki, w takt tempa „raz, dwa, trzy") oraz na ułożenie kiści ręki, zdając doskonale sprawę z tego, że w okresie późniejszym skracanie kresek znacznie utrudnia odbiór liter i cyfr.

Zachowanie właściwego tempa nadawania, niedopuszczenie do pogoni za szybkością, która nieodmiennie prowadzi później do „zrywania" nadawanych znaków — to również ważne w tym okresie zadanie instruktora i dowódcy odpowiedzialnego za stan wyszkolenia swego pododdziału.

W tym celu dowódca powinien osobiście kontrolować nadawanie każdego szeregowca, omówić wyniki, udzielić instruktorowi wskazówek co do wyrugowania stwierdzonych błędów oraz wpisać swoje uwagi i spostrzeżenia do zeszytu postępów radiotelegrafistów. Rzecz jasna, iż instruktor wie potem czego ma się trzymać w szkoleniu i na co położyć główny nacisk. Nie należy również zapominać o przeglądaniu zeszytów indywidualnych postępów radiotelegrafistów.

W okresie późniejszym zwracałem ponadto uwagę na to, by instruktor nie przeznaczał za wiele czasu na sprawdzanie nadawanego tekstu.

Mimo przedsięwziętych środków nie miałem dokładnego obrazu faktycznego stanu wyszkolenia. W tym celu postanowiłem przeprowadzić osobiście egzamin kontrolny z odbioru (egzaminy takie przeprowadzane już były przez instruktorów, którzy wyniki z uwzględnieniem ilości błędów wpisywali do zeszytów indywidualnych postępów radiotelegrafistów).

Z chwilą rozdania blankietów dało się zauważyć wśród żołnierzy zdenerwowanie, posypały się pytania dotyczące szybkości nadawania, rodzaju tekstu itp. Nadając tekst w tempie przystosowanym do możliwości najsłabszych szeregowców, a więc w tempie możliwie wolnym, stwierdziłem, że egzamin przebiega niezbyt pomyślnie. Potwierdziło to zresztą, ku zmieszaniu i zdziwieniu instruktora, sprawdzenie odebranego tekstu. Szeregowcy wiedzieli sami, że egzamin nie wypadł tak jak trzeba. Zapewniali też gorąco, że na przyszły raz uzyskają wyniki o wiele lepsze.

Po tym egzaminie w porozumieniu i za zgodą dowódcy kompanii przeprowadziłem następnie i trzeba stwierdzić, że trema zaczę-

ła zanikać, radiotelegrafiści odbierali tak jak byli nauczeni. Tym samym można było wreszcie przekonać się o faktycznym stanie wyszkolenia pododdziału.

Egzaminy kontrolne przeprowadzali również oficerowie z innych pododdziałów. W ten sposób radiotelegrafiści stopniowo zatracali ogarniające ich przed tym zdenerwowanie, czuli się opanowani i spokojni, by później odbierać tekst tak jak przy instruktorze, z którym byli najwięcej zżyci, do którego byli najwięcej przyzwyczajeni.

Walkę z tremą podjął również dowódca kompanii wespół z oficerami sztabu. W wyniku nieustannych egzaminów kontrolnych prowadzonych przez coraz to innych oficerów, obserwowane u żołnierzy zdenerwowanie, trema, przejawiająca się — zresztą całkiem bez uzasadnienia — obawa przed czymś nowym i dotąd nieznanym — ustąpiła zupełnie. Dlatego też jak najczęstsze kontrolowanie wyszkolenia radiotelegrafistów przez oficerów sztabu jednostki jest bardzo pożądane.

Na dowód, jak ujemny wpływ wywiera trema, przytoczę następujący przykład. Przeprowadzony w czasie inspekcji wiosennej u oficera Rogoźnickiego egzamin radiotelegrafistów starszego rocznika nie wypadł pomyślnie właśnie na skutek zdenerwowania, które opanowało zdających.

W czasie ponownego egzaminu ci sami radiotelegrafiści wykazali pełnię swoich możliwości i uzyskali wynik bardzo dobry.

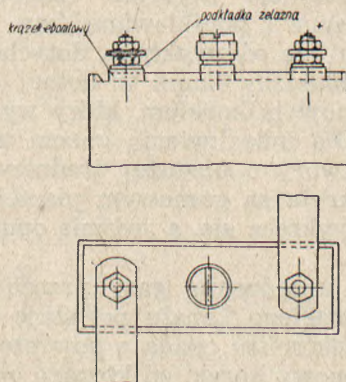
Wniosek z tego wypływa jasny: należy jak najczęściej organizować egzaminy kontrolne, prowadzone przez różnych i możliwie jak najwięcej wykładowców, przez co nie tylko likwidujemy nieodłącznego dotąd towarzysza radiotelegrafisty — tremę, lecz nade wszystko podnosimy poziom wyszkolenia. A to jest nasz pierwszy i najważniejszy obowiązek.

Por. ANDRZEJ DIETRICH

POPRAWA WARUNKÓW EKSPLOATACJI ZASADOWYCH AKUMULATORÓW STACYJNYCH

W czasie ładowania akumulatorów zasadowych powstający przy „gazowaniu“ intensywny strumień gazu unosi z sobą krople elektrolitu. Krople te osiadając na powierzchni żelaznych baniek, wewnątrz drewnianych skrzynek, w których zmontowana jest bateria, powodują powstawanie soli. W dalszym ciągu powodują one korozję żelaznych części, zniszczenie lakieru skrzynki, drewna i samo wyładowanie baterii.

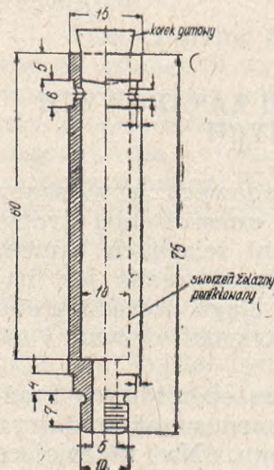
Szczególnie szkodliwa jest warstwa soli na ebonitowych krążkach oddzielających końcówki biegunów od korpusu akumulatora (rys. 1) a mającego wysokość zaledwie 4—5 mm. Na to miejsce należy zwrócić szczególną uwagę i często je czyścić zdejmując przy usuwaniu soli listwę łączącą. Jest rzeczą ważną, by dokładnie sprawdzać, czy sól nie osiada na powierzchni bańki pod pokrywającą warstwą wazeliny, gdyż obecność soli pozostaje tu często niezauważona.



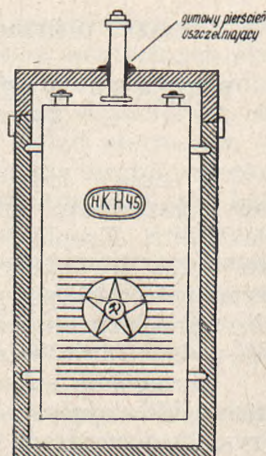
Rys. 1

W celu zapobieżenia szkodliwemu działaniu soli, należy bardzo starannie przeglądać baterie. W szczególności poleca się regularną,

nie rzadziej niż po każdych 15—20 cyklach „ładowanie-wyładowanie", rozbiórkę skrzynki, oczyszczenie wszystkich elementów i dokładne natłuszczenie części metalowych. Te operacje pochłaniają dużo czasu. I tak konserwacja baterii o pojemności 45 Ah (typ NKN-45) składającej się z 10 baniek pochłania nie mniej niż 2—3 godz. przy pracy dwóch ludzi, a dla 120-woltowej jednostki potrzeba już powyżej doby. Jeśli nie ma zapasowej grupy, tak dokładny przegląd nie zawsze da się przeprowadzić.



Rys. 2



Rys. 3

Dla polepszenia warunków pracy akumulatorów radziecki inż. Sirota razem z inż. Polskim opracowali i wprowadzili w życie następujące zmiany. Zamiast zwykłych czopów skonstruowali oni dłuższe sworznie żelazne i poniklowane (rys. 2). Dolna, nacięta część niczym nie różni się od zwykłych, dotychczas używanych czopów. Wewnętrzny podłużny kanał w dolnej części jest zwężony a z góry zakryty gumowym korkiem, który wyjmuje się tylko przy czyszczeniu kanału. Dla umożliwienia gazom ujścia wywiercono w górnej części dwa otwory o niedużej średnicy. Jak i w zwykłym czopie, te otwory zakryte są gumowym pierścieniem. W czasie ładowania czopów nie wykręca się, a jedynie opuszcza się w dół pierścienie.

Dzięki takiemu urządzeniu gazy przechodzą dłuższą drogę. W dolnej części szerokiego kanału powstaje pozorne zaburzenie i część uniesionego elektrolitu opada z powrotem. U góry strumień gazu napotyka na gumowy korek, od którego odbija się pewna ilość uniesionych kropel. W rezultacie, z wydobywającym się z akumulatora gazem wypływa na zewnątrz minimalna ilość elektrolitu; przy normalnej konstrukcji baniek jego wypływ nie jest niczym hamowany.

W pokrywie skrzynki wywiercone są otwory, przez które sworznie wystają na zewnątrz. Szczelina pomiędzy czopem a wieczkiem jest uszczelniana gumowym pierścieniem (rys. 3). Zawiasy wieczka zostały usunięte i zastąpione specjalnymi haczykami. Ładowanie akumulatorów odbywa się przy zamkniętych otworach i wieczku; zdejmuje się je tylko przy sprawdzaniu poziomu elektrolitu.

Przy opisanych zmianach, wnętrze skrzynki jest niedostępne dla ługu i pyłu i dlatego można je pokrywać zwykłym lakierem asfaltowym.

Do wad długich czopów należy zaliczyć niedogodność przechowywania tego typu akumulatorów, gdyż sworznie są wrażliwe na uderzenia. Jest to jednak mało istotne, gdyż wówczas można je zamienić krótkimi.

Dłuższe doświadczenia wykazały, że nowy typ akumulatorów zdał egzamin w praktyce; przy długotrwałej nieprzerwanej pracy baterii wszystkie jej części i powierzchnia pozostają czyste, bez jakichkolwiek śladów soli. Ogólny stan baterii wybitnie się poprawił, czas pracy poszczególnych części podniósł się i zmniejszyła się konieczność częstej wymiany baniek. Przy tym uprościła się znacznie kontrola akumulatorów; ogranicza się ona, oprócz normalnego sprawdzania poziomu elektrolitu, jedynie do wycierania elementów, jednakże bez demontażu baterii, nie częściej niż raz w miesiącu. Mniej więcej w takim okresie czasu należy miejscami pomalować wieczko skrzynki. „Profilaktyczną“ rozbiórkę baterii przeprowadza się raz do roku.

(Na podstawie art. inż. Siroty „Wiestnik Swiazi“ Nr 3/48)

Ppłk inż. HENRYK WOŹNIACKI

WIELOKROTNE WYKORZYSTANIE TORÓW ZA POMOCĄ FILTROWANIA I PRZESUWANIA WIDM CZĘSTOTLIWOŚCI

1. Wiadomości wstępne

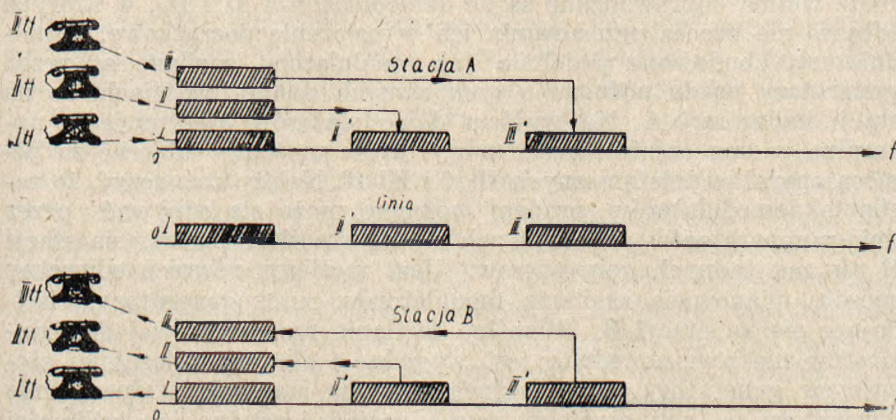
W poprzednich dwóch artykułach *) opisaliśmy pokrótce różne stosowane w praktyce sposoby powiększania stopnia wykorzystania torów telekomunikacyjnych, nie wymagające transpozycji widm częstotliwości, z wyjątkiem przenośni sygnałów zewowych, przy opisie których wyjaśniliśmy przekaźnikowy sposób przemiany jednej częstotliwości na drugą. W przenośni sygnałów prąd o małej częstotliwości np. 25 Hz załącza na tor przy pomocy przekaźników miejscowe źródło prądu o większej częstotliwości, np. 500 Hz, dzięki czemu jest możliwe równoczesne przesyłanie tym samym torem prądów telegraficznych. Prąd 500 Hz nie przeszkadza w pracy telegrafii podakustycznej na tym samym torze, gdyż nie może się przedostać do stacyjnych urządzeń telegraficznych, przyłączonych za pośrednictwem filtrów dolnoprzepustowych o częstotliwości granicznej dużo mniejszej od 500 Hz. Na przeciwległej stacji prąd zewowy 500 Hz, po wyodrębnieniu go za pomocą wzmacniacza selekcyjnego (rezonansowego), włącza w obwód miejscowy przy pomocy przekaźników źródło prądu o częstotliwości 25 Hz, które uruchamia dzwonek aparatu telefonicznego lub urządzenie zgłoszeniowe na łącznicy telefonicznej. Tak więc, mimo odbywającej się transpozycji sygnałów zewowych, abonenci wysyłają i odbierają je tak samo, jak w przypadku niestosowania przenośni.

Omówiona istota pracy przenośni sygnałów odnosi się do wszystkich urządzeń działających na zasadzie przesuwania widm. Zatem na stacji nadawczej źródło prądu o małej częstotliwości steruje źródłem prądu o dużej częstotliwości, zaś na stacji odbiorczej płynący od nadajnika prąd o dużej częstotliwości przekształcany jest

*) Patrz „Przegląd Łączności" Nr 5/51 i Nr 7/51.

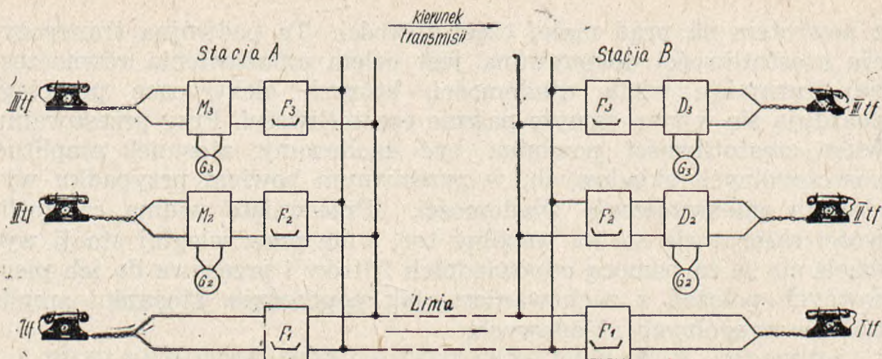
z powrotem na prąd małej częstotliwości. Ta podwójna transpozycja częstotliwości dokonywana jest celem umożliwienia równoczesnej transmisji wielu wiadomości, których elektryczne przebiegi znajdują się w tym samym pasmie częstotliwości. Przy przesuwaniu widm częstotliwości powinien być zachowany stosunek amplitud poszczególnych składowych, w przeciwnym bowiem przypadku występują zniekształcenia wiadomości. Przesunięte widma częstotliwości skierowuje się na wspólny tor, a na przeciwległej stacji wydziela się je za pomocą odpowiednich filtrów i przesuwa do ich pierwotnych położeń z zachowaniem, jak poprzednio, stosunku amplitud poszczególnych składowych.

Rysunki 1a i 1b obrazują procesy przesuwania widm częstotliwości i objaśniają zasadę działania telekomunikacji wielokrotnej opartej na tych procesach. Celem przesłania ze stacji **A** do stacji **B** na jednym torze trzech rozmów (jednokierunkowych), należy na stacji **A** widma dwóch rozmów poprzesuwać w zakresy większej częstotliwości w ten sposób, aby się nie nakrywały (rys. 1a). Przesuwanie widm dokonuje się za pomocą specjalnych modulatorów $\mathbf{M_2}$ i $\mathbf{M_3}$ (rys. 1b), które zasila się z generatorów fali nośnej $\mathbf{G_2}$ i $\mathbf{G_3}$. Jedna rozmowa jest prowadzona na pasmie naturalnym, więc nie wymaga zastosowania modulatora. Prądy nośne o różnych częstotliwościach zmodulowane w modulatorach widmami prądów mowy dostarczanych przez aparaty telefoniczne **II tf** i **III tf**, przyłączone do stacji **A**, są filtrowane z ubocznych produktów modulacji przez filtry pasmowe (środkowoprzepustowe) $\mathbf{F_2}$ i $\mathbf{F_3}$. W ten sposób powstałe nowe widma, przesunięte względem siebie dostają się na linię.



Rys 1a

a) procesy przesuwania widm



Rys. 1b

b) układ telekomunikacji wielokrotnej przez filtrowanie i przesuwanie widm

F_1, F_2, F_3 — filtry środkowoprzepustowe
M_2, M_3 — modulatory
D_2, D_3 — demodulatory
G_2, G_3 — generatory prądu nośnego

Rys. 1. Zasada działania telekomunikacji wielokrotnej

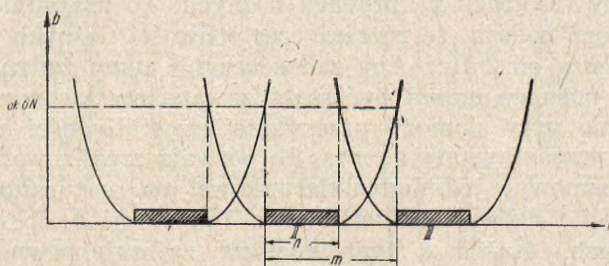
Filtr F_1 ogranicza naturalne widmo mowy, aby nie zakłócało rozmów prowadzonych na prądach nośnych. Przez linię przesuwane są więc trzy pasma częstotliwości, przesunięte względem siebie w ten sposób, że na stacji odbiorczej **B** mogą być wydzielone przy pomocy filtrów pasmowych F_1, F_2, F_3, podobnych do filtrów znajdujących się na stacji **A**. Wydzielone przez filtr F_1 naturalne pasmo mowy dostaje się wprost do aparatu telefonicznego **I tf**, zaś przesunięte widma doprowadzane są do demodulatorów D_2 i D_3, w których odbywa się proces przesuwania ich w położenie początkowe. Demodulatory, zbudowane podobnie jak modulatory, zasilane są przez generatory prądu nośnego o tych samych częstotliwościach, co na stacji nadawczej **A**. Na wyjściu demodulatorów otrzymujemy naturalne widma częstotliwości mowy, które możemy odbierać za pomocą aparatów telefonicznych **II tf** i **III tf**. Należy zaznaczyć, że zasilanie demodulatorów prądem nośnym może się odbywać przez linię z generatorów znajdujących się na stacji **A** i wtedy na stacji **B** nie ma żadnych generatorów. Jest możliwy również odwrotny sposób, mianowicie zasilanie modulatorów przez generatory, znajdujące się na stacji **B.** Wspólne zasilanie modulatorów i demodulatorów nie zawsze jednak jest wygodne i dlatego najczęściej stosuje się generatory prądu nośnego na obu stacjach. Odpowiednie generatory na obu stacjach muszą posiadać zgodne częstotliwości nośne, gdyż w przeciwnym razie powstają charakterystyczne zniekształcenia, obniżające zrozumiałość mowy. Doświadczenie mówi, że ucho ludzkie jest bardzo czułe na te zniekształcenia. Przy prze-

syłaniu mowy różnica częstotliwości generatorów wynosząca 20 Hz wyraźnie już daje się odczuwać, zaś przy przesyłaniu muzyki różnica 10 Hz jest już niedopuszczalna. Jeszcze większe wymagania istnieją przy telegrafii na prądach nośnych. To uzasadnia zalecenia C.C.I.F., które podają, że różnica częstotliwości nośnych nie powinna być większa od 2 Hz. Aby zadośćuczynić temu żądaniu, generatory prądu nośnego muszą być stabilizowane np. kwarcem lub synchronizowane przy pomocy przesyłanej częstotliwości pilotującej.

Układ przedstawiony na rys. 1b pozwala zrealizować trzy równoczesne rozmowy: jedną dwukierunkową na naturalnym pasmie częstotliwości i dwie jednokierunkowe (od stacji **A** do **B**) na prądach nośnych. Każda z tych rozmów zajmuje pewne określone pasmo częstotliwości, którego szerokość zależy przede wszystkim od szerokości przesyłanego widma wiadomości. Jak wiemy, normalna szerokość przenoszonego widma mowy wynosi 2.400 — 300 = = 2.100 Hz. Często stosuje się (wg zaleceń C.C.I.F.) szersze widmo, zapewniające lepszą zrozumiałość, a mianowicie 3.200—300= = 2.900 Hz, czasem zaś ze względu na konieczność pomieszczenia w danym zakresie częstotliwości jak największej ilości kanałów, tj. przenoszonych pasm oraz z innych względów, widmo częstotliwości przenoszonej ogranicza się do szerokości 2.000—300=1.700 Hz lub nawet 2.000 — 400 = 1.600 Hz. Widmo prądów telegraficznych jest znacznie węższe, gdyż wynosi przeważnie 80 Hz (po usunięciu zbędnych wyższych harmonicznych). Toteż w kanale fonicznym można pomieścić kilkanaście kanałów telegraficznych (do 18), dzięki czemu stopień wykorzystania toru liniowego przy telegrafii na prądach nośnych jest znacznie większy aniżeli przy telefonii nośnej.

Pasma częstotliwości poszczególnych kanałów nie mogą być umieszczone zbyt blisko siebie, gdyż wydzielenie ich przez filtry pasmowe byłoby bardzo utrudnione. Im bardziej stromą charakterystykę tłumienia posiadają te filtry, tym bliżej można umieścić poszczególne pasma, a więc lepiej wykorzystać tor liniowy. Filtry pasmowe przepuszczają ograniczone pasma częstotliwości, czyli są dla tych pasm przezroczyste, natomiast inne częstotliwości tłumią, czyli są dla nich nieprzezroczyste. Charakterystyki tłumienia filtrów pasmowych określają ich dobroć i przydatność do zastosowania w telekomunikacji na prądach nośnych. Tłumienie częstotliwości znajdujących się w sąsiednich kanałach powinno być jak największe, w każdym razie nie mniejsze od około 6 N (rys. 2). Oznacza to, że wartość prądu przedostającego się z sąsiedniego kanału nie powinna być większa od około $1/400 = e^{-6}$ wartości prądu użytecznego. Jak widzimy w telekomunikacji na prądach nośnych stawia się filtrom ostre wymagania. Stromość charakterystyki tłumienia w połączeniu z niską wartością stosunku szerokości pasma przepuszcza-

nego do średniej częstotliwości pasma sprawiają, że składniki filtrów muszą mieć duży współczynnik dobroci Q. Nowoczesne filtry pozwalają na dość wysokie wykorzystanie zajmowanego przez ka-



Rys. 2. Charakterystyki filtrów pasmowych

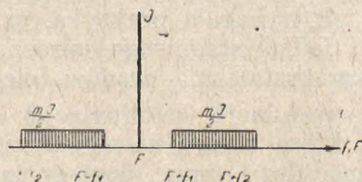
nał pasma częstotliwości, dochodzące do 80% $\left(\frac{n}{m} \cdot 100\right.$ — patrz rys. 2). Tak więc dla przesyłanego pasma mowy $n = 3.400 - 300 = 3.100$ Hz wymagana szerokość kanału $m = \frac{3.100}{80} \cdot 100 \approx 4.000$ Hz

Jest to normalnie przyjęty w telefonii na prądach nośnych odstęp między częstotliwościami nośnymi. Jeżeli stosuje się węższe pasmo mowy, np. 2.000 — 300 = 1.700 Hz, stopień wykorzystania odstępu między częstotliwościami nośnymi jest mniejszy z uwagi na trudność wykonania wąskopasmowych filtrów oraz pewność działania urządzeń i w tym przypadku odstęp między częstotliwościami nośnymi wynosi normalnie $m = 3.000$ Hz. W telegrafii na prądach nośnych użyteczna wysokość pasma, jak później uzasadnimy, równa się $2 \cdot 1,6\ f_T$, gdzie f_T oznacza częstotliwość telegrafowania $\left(f_T = \frac{\text{szybkość telegrafowania}}{2}\right)$. Tak więc dla powszechnie stosowanych dalekopisów o szybkości telegrafowania do 50 bodów użyteczna szerokość pasma wynosi 2 x 1,6 x 25 = 80 Hz. Ze względu na trudności filtrowania odstęp między częstotliwościami nośnymi w zakresie częstotliwości akustycznych daje się 120 Hz, zaś dla częstotliwości nadakustycznych — 150 ÷ 240 Hz. Stosuje się tu specjalne filtry mostkowe, odznaczające się wąskim pasmem przepuszczania i stromą charakterystyką tłumienia.

W następnych rozdziałach artykułu wyjaśnimy dokładnie budowę i sposób działania poszczególnych elementów telekomunikacji na prądach nośnych, jednak już obecnie są nam potrzebne do dalszych ogólnych objaśnień pewne dane dotyczące modulacji. Otóż w urządzeniach telekomunikacji na prądach nośnych stosuje się powszechnie modulację amplitudy, która polega na zmianie amplitudy napięcia prądu nośnego, w zależności od przebiegu napięcia prądów mowy lub prądów telegraficznych. W wyniku takiej modu-

lacji otrzymuje się normalnie prąd złożony z całego szeregu harmonicznych, z których trzy składowe posiadają największe amplitudy, a mianowicie: składowa o częstotliwości nośnej F i dwie składowe o częstotliwościach $F - f$ i $F + f$, gdzie f jest częstotliwością prądu modulującego, czyli prądu mowy lub telegraficznego.

Gdy prąd nośny modulujemy widmem częstotliwości, wtedy w wyniku otrzymujemy cały szereg pasm częstotliwości, z których dwa pasma znajdujące się najbliżej częstotliwości nośnej mają największe amplitudy. Rys. 3 ilustruje układ tych pasm z uwzględnieniem wielkości amplitud. Jak widzimy, w produktach modulacji największą amplitudę posiada prąd I, zaś najbliższe pasma mają znacz-



Rys. 3. Zasadnicze produkty modulacji aplitudy

nie mniejsze amplitudy, a ich wielkość zależy od głębokości modulacji m, czyli od stosunku amplitud prądu modulującego do prądu modulowanego (nośnego).

W praktyce amplituda prądu nośnego jest 2,5 do 5 razy większa od amplitudy wstęgi bocznej.

Przesyłanie dwóch wstęg bocznych i prądu nośnego jest niewygodne z dwóch zasadniczych względów. Po pierwsze, obie wstęgi zajmują szerokie pasmo częstotliwości, np. przy szerokości pasma użytecznego 2.400—300 = 2.100 Hz szerokość pasma głównych produktów modulacji wynosi 2 x 2.400 = 4.800 Hz. Po drugie, prąd nośny I posiada w stosunku do użytecznych bocznych pasm zbyt dużą amplitudę, do której należałoby dostosowywać moc wzmacniaków liniowych i innych urządzeń.

Duży prąd nośny powodowałby znaczne zakłócenia w sąsiednich torach. Z tych względów w telefonii nośnej stosuje się wyłącznie system jednowstęgowy bez prądu nośnego lub z prądem nośnym przytłumionym. Oznacza to, że przez tor liniowy przesyła się tylko jedną wstęgę boczną dolną lub górną oraz ewentualnie prąd nośny o amplitudzie wyrównanej z wielkością amplitudy wstęgi bocznej.

W ten sposób w danym zakresie częstotliwości można pomieścić znacznie więcej kanałów oraz zmniejszyć poziom przesyłanych prądów do dopuszczalnej granicy.

Usuwanie prądu nośnego uzyskuje się przez stosowanie specjalnych modulatorów symetrycznych, o których mowa będzie w następnych rozdziałach, zaś jedną wstęgę boczną tłumi filtr pas-

mowy umieszczony za modulatorem. Przesyłana wstęga boczna wystarcza w zupełności do odtworzenia wiadomości na stacji odbiorczej przy pomocy odpowiedniego demodulatora.

W telegrafii na prądach nośnych stosuje się system modulacji dwuwstęgowej ze względu na trudność wydzielenia jednej wstęgi, bowiem widmo prądów telegraficznych rozpoczyna się od częstotliwości zerowej i w produktach modulacji (manipulacji) obie wstęgi boczne przylegają do siebie.

Widmo prądów telegraficznych jest stosunkowo wąskie, a jego wydzielenie z innych blisko położonych widm stanowi dużą trudność ze względu na skomplikowaną budowę filtrów.

Toteż przesyłanie dwóch bocznych wstęg jest usprawiedliwione tym bardziej, że, jak wykazała praktyka, usiłowania stosowania w telegrafii systemu jednowstęgowego oprócz tych trudności napotkały na znaczne zniekształcenia prądów telegraficznych.

Zaletą systemu modulacji (manipulacji) dwuwstęgowej jest prostota demodulacji, która polega na zwykłym prostowaniu otrzymanych produktów modulacji przy pomocy prostowników stykowych bez potrzeby stosowania źródła prądu nośnego.

Przedstawiony na rys. 1 układ telekomunikacji wielokrotnej pozwala na prądach nośnych przesyłać wiadomości tylko w jednym kierunku od stacji **A** do **B**.

Aby otrzymać łącza dwukierunkowe, można się posłużyć drugim takim samym układem na sąsiednim torze liniowym, służącym do przesyłania wiadomości w przeciwnym kierunku, tj. od stacji **B** do **A**.

Łącza dwukierunkowe na prądach nośnych można zrealizować również na jednym torze liniowym, przesuwając widma rozmów przesłanych od **B** do **A** w zakresy jeszcze większych częstotliwości tak, aby nie nakrywały się z widmami rozmów przesyłanych od **A** do **B**.

Przy korzystaniu z dwóch torów liniowych widma rozmów prowadzonych w obu kierunkach mogą się nakrywać, gdyż przesyłane są na odrębnych torach.

Ideowy układ dwutorowy telefonii na prądach nośnych przedstawiony jest na rys. 4. Układ ten składa się zasadniczo z dwóch układów jednokierunkowych przedstawionych na rys. 1 z tym, że aparaty telefoniczne przyłączone są do układu przez tzw. transformatory rozwidlające **Tr.** Rozwidlenie (rozgałęzienie) składa się z dwóch transformatorów, z których jeden jest symetryczny. Jeżeli równoważnik liniowy np. $\mathbf{R}_{1A}$ posiada opór równy oporowi wejściowemu linii, prowadzącej do aparatu telefonicznego **I tf**, wtedy prądy przychodzące z linii od stacji **B** nie indukują we własnym uzwojeniu transformatora symetrycznego żadnych prądów przesłuchu w kierunku od stacji **A** do **B**, natomiast przez transformator

odbiorczy rozwidlenia (przyłączony jednym końcem wtórnego uzwojenia do środka pierwotnego uzwojenia transformatora symetrycznego) zasilają aparat telefoniczny I tf. Prądy rozmowy nadawanej z aparatu I tf indukują we własnym uzwojeniu transformatora symetrycznego prąd, który po przejściu przez filtr pasmowy płynie przez tor liniowy A - B do stacji B. Tak samo działają rozwidlenia na łączach pracujących na prądach nośnych.

Rozpatrzymy obieg prądu w łączu aparatów II tf. Prądy rozmowy nadawanej z aparatu II tf znajdującego się na stacji A indukują we wtórnym uzwojeniu transformatora symetrycznego rozwidlenia Tr prądy o tej samej częstotliwości, które w modulatorze M_2 modulują prąd nośny płynący z generatora G_2. Filtr pasmowy F_2 usuwa zbędne produkty modulacji, a przepuszcza tylko jedną wstęgę boczną II (patrz rys. 4b), znajdującą się w zakresie większych częstotliwości. W ten sposób przesunięte i odfiltrowane pasmo po ewentualnym wzmocnieniu dostaje się na tor liniowy A — B, a następnie do stacji B. Tam jedynie filtr pasmowy F_2 przyłączony do tego toru jest dla tego pasma „przezroczysty", więc po ewentualnym wzmocnieniu dostaje się ono do demodulatora D_2, gdzie przy udziale prądu nośnego dostarczanego przez generator G_2 (o tej samej częstotliwości co na stacji A) zostaje przetransponowane do pierwotnego położenia. Następnie po wzmocnieniu dostaje się ono do rozwidlenia, gdzie przy pomocy transformatora odbiorczego skierowane zostaje do aparatu telefonicznego II tf, znajdującego się po stronie stacji B. Identyczny przebieg mają prądy wysyłane ze stacji B. Od aparatu II tf płyną one przez rozwidlenie Tr do modulatora M_2, zasilanego przez generator prądu nośnego G'_2, którego częstotliwość może być taka sama, jak generatora G_2 (dla kierunku AB). Z modulatora produkty modulacji przechodzą do filtru F_2, który przepuszcza jedną wstęgę boczną II (rys. 4b) znajdującą się w tym samym zakresie częstotliwości, co wstęga przesyłana w kierunku A — B. Następnie prąd dostaje się na tor liniowy B — A. Na stacji A przesyłana wstęga częstotliwości przechodzi przez filtr pasmowy F_2 do demodulatora D_2 zasilanego przez generator G'_2 o tej samej częstotliwości co generator G'_2 na stacji B. Po transpozycji do pierwotnego położenia w demodulatorze oraz po wzmocnieniu prądy mowy przedostają się przez rozwidlenie Tr do aparatu telefonicznego II tf.

Opisany układ dwutorowy wymaga dwóch par przewodów, które powinny mieć te same właściwości przenoszenia oraz duże tłumienie przesłuchu. Układy dwutorowe stosowane są na kablach. Zaletą tych układów jest łatwość wzmacniania prądów na torze liniowym przez jednokierunkowe wzmacniaki szerokopasmowe o dużym wzmocnieniu. Wzmacniaki te w odróżnieniu od jednotorowych wzmacniaków dwukierunkowych nie wymagają stosowania rozwideleń lub zwrotnic elektrycznych. Ilość kanałów może być duża i jest

Rys. 4. Dwutorowy układ telekomunikacji na prądach nośnych

ograniczona jedynie zdolnością przepuszczenia przez kabel wielkich częstotliwości.

Na liniach napowietrznych stosowane są układy jednotorowe, których ideowy schemat przedstawiony jest na rys. 5a. W układach tych wszystkie kanały przenoszące prądy rozmów od stacji **A** do **B** i od **B** do **A** umieszczone są na jednym torze liniowym w ten sposób, że oprócz pasm naturalnych dla łącza **I tf** wszystkie pasma na prądach nośnych są przesunięte względem siebie tak, że się nie nakrywają.

W odróżnieniu od układu dwutorowego generatory prądu nośnego G_2 i G'_2 dla łącza **II tf** oraz G_3 i G'_3 dla łącza **III tf** posiadają różne częstotliwości, jak również filtry pasmowe F_2 i F'_2 oraz F_3 i F'_3 przepuszczają różne pasma częstotliwości (rys. 5b).

Część nadawcza stacji **A** pracuje na grupie mniejszych częstotliwości nośnych, zaś stacja **B** nadaje na grupie większych częstotliwości (patrz rys. 5b).

Dla jednego obukierunkowego łącza potrzebne są dwa różne pasma częstotliwości, jedno z grupy mniejszych, drugie z grupy większych częstotliwości. Odstęp między grupami pasm daje się większy od normalnego odstępu między pasmami tej samej grupy, gdyż z powodu dużej różnicy poziomów prądów tych grup, jaka istnieje na stacjach końcowych (oraz na stacjach wzmacniakowych) zachodzi trudność dobrego odfiltrowania sąsiadujących ze sobą pasm obu grup.

Normalnie odstęp ten daje się równy szerokości pasma zajmowanego przez jednokierunkowy kanał, tj. równy odstępowi częstotliwości nośnych jednego kierunku. Niekiedy, ze względu na trudności filtrowania wąskich pasm na wielkich częstotliwościach, odstęp między częstotliwościami nośnymi w grupie większych częstotliwości daje się większy aniżeli w grupie mniejszych częstotliwości.

Dwukierunkowe łącze na naturalnym pasmie **I tf** nie wymaga stosowania rozwidleń, gdyż jego praca nie różni się od pracy normalnego łącza jednotorowego bez kanałów nośnych.

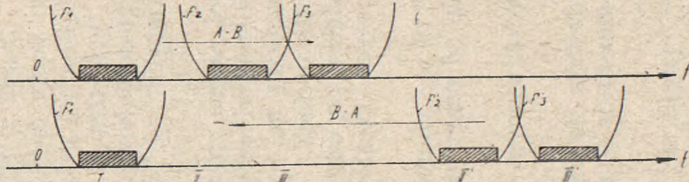
Obieg prądów w jednotorowym układzie przedstawionym na rys. 5 jest następujący.

Prądy rozmowy z aparatu **II tf** na stacji **A** przedostają się przez rozwidlenie **Tr** do modulatora M_2 zasilanego przez generator prądu nośnego G_2.

Filtr F_2 przepuszcza pasmo **II** (rys. 5b), które dostaje się na tor liniowy.

Na stacji **B** jedynie filtr F_2 przepuszcza to pasmo do demodulatora D_2, zasilanego przez generator D_2 o tej samej częstotliwości, co na stacji **A**.

Przetransponowane do pierwotnego położenia pasmo mowy dostaje się przez rozwidlenie do aparatu telefonicznego **II tf.**



Rys. 5. Jednotorowy układ telekomunikacji na prądach nośnych

Prądy wysyłane przez aparat telefoniczny II tf na stacji B mają podobny obieg, lecz są przenoszone przez linię na innej częstotliwości nośnej (generatora G'_2) w pasmie II'.

Należy zaznaczyć, że filtry odbiorcze F_2, F_3, F'_2, F'_3 muszą mieć szczególnie dobre charakterystyki tłumienia, gdyż nie mogą w żadnym stopniu przepuszczać silnych prądów nadawczych innych kanałów (przeciwnego kierunku).

Układ jednotorowy ma tę wadę, że wzmacnianie prądów na linii jest utrudnione, wzmacniaki bowiem wymagają zastosowania rozwidleń i zwrotnic elektrycznych, które powinny chronić łącze od powstawania przesłuchów i gwizdów.

Podany grupowy układ pasm częstotliwości jest stosunkowo najdogodniejszy, jeżeli chodzi o budowę wzmacniaków liniowych, gdyż wymaga tylko jednej zwrotnicy elektrycznej z każdej strony wzmacniaka. W praktyce istnieją także inne układy pasm, które stosuje się tam, gdzie nie przewiduje się użycia wzmacniaków liniowych (ograniczony zasięg), a istnieje potrzeba zmiany ilości kanałów w zależności od natężenia ruchu w danym kierunku oraz przepustowości toru liniowego.

Układy jednotorowe w stosunku do układów dwutorowych wymagają przy tej samej ilości łączy ponad dwa razy szerszego zakresu częstotliwości.

Zanim przystąpimy do omawiania stosowanych systemów telekomunikacji na prądach nośnych i ich elementów, zapoznamy się z możliwościami przenoszenia przez linię wielkich częstotliwości, bowiem głównie od tych możliwości zależą rodzaje urządzeń nośnych.

2. Krótka charakterystyka torów liniowych z punktu widzenia potrzeb telekomunikacji na prądach nośnych

Jak wiemy, systemy telekomunikacji na prądach nośnych znajdują zastosowanie zasadniczo na liniach długich. Linie długie posiadają cały szereg cech utrudniających transmisję wiadomości. Do najważniejszych z nich należą: tłumienie prądu i zależność wielkości tego tłumienia od częstotliwości prądu, zniekształcenia fazowe, zmienność parametrów torów liniowych od warunków atmosferycznych, przesłuchy i zakłócenia obce oraz zjawiska echa.

Rola poszczególnych czynników zależy od rodzaju toru liniowego, jego długości oraz od rodzaju i stanu urządzeń stacyjnych.

Poziom nadawania (napięcie) prądów telekomunikacyjnych jest ograniczony wytrzymałością izolacji linii i urządzeń, a przede wszystkim koniecznością ograniczenia przesłuchu na sąsiednie tory liniowe.

Przy dużych napięciach nadawania rozmowę prowadzoną na jednym torze słyszelibyśmy na wielu innych torach sąsiednich, a podsłuch rozmów byłby bardzo łatwy, nawet z dużych odległości.

Dlatego też w praktyce poziom prądów telekomunikacyjnych (z wyjątkiem telegraficznych w systemach prądu stałego) jest ograniczony przeważnie do 0,6 N (około 1,5 V), a rzadko dochodzi do około 2 N (5,75 V) przy równoczesnym nadawaniu wielu pasm częstotliwości na jeden tor liniowy.

Poziom prądów odbieranych nie może być za niski ze względu na czułość urządzeń odbiorczych, a przede wszystkim poziom szumów występujących na liniach i w urządzeniach stacyjnych (wzmacniakach, centralach itp.).

Poziom szumów zależy od typu linii, od jej stanu (izolacji przewodów) i sąsiedztwa z innymi liniami oraz od warunków atmosferycznych.

Linie napowietrzne posiadają przeważnie znacznie większe szumy aniżeli linie kablowe, gdyż są więcej narażone na wpływy obce.

Poziom szumów w przewodzie względem ziemi jest znacznie większy od poziomu szumów, mierzonego między dwoma przewodami, gdyż ziemia stanowi ogromny przewodnik, w którym płyną najrozmaitsze prądy zakłócające.

Poziom szumów pary przewodów zależy więc w dużym stopniu od ich elektrycznej symetrii względem ziemi i przewodzącego otoczenia. Symetrię tę uzyskuje się przez przeplatanie przewodów, które powinno być tym gęstsze, im wyższe częstotliwości przesyłamy przez linię. Dużą rolę odgrywa również izolacja przewodów względem ziemi; im ona jest lepsza, tym niższy jest poziom szumów.

Bliskość linii i urządzeń silnoprądowych oraz torów telegraficznych prądu stałego (pracującej na znacznym napięciu) bardzo powiększa poziom szumów.

Szumów całkowicie usunąć się nie da, gdyż poza ich obcymi źródłami istnieją źródła w samych przewodach (szumy termiczne).

Doświadczenia wykazały, że przy dobrym odbiorze poziom szumów nie przekracza 1% poziomu prądu odbieranej mowy, a więc przy poziomie prądów użytecznych — 1 N ($\approx$ 0,3 V) poziom szumów nie powinien przekraczać — 5,73 N, tj. 2,5 mV. Licząc się ze średnim poziomem szumów na liniach teletechnicznych ustalono, że poziom prądów odbieranych nie powinien być niższy od 1,6 N, tj. około 0,15 V.

Jak z powyższego widzimy, tłumienie toru liniowego nie powinno normalnie przekraczać wartości $0,6 + 1,6 = 2,2$ N. Na liniach zabezpieczonych przed obcymi wpływami i przesłuchami między torami tłumienie toru dla kanałów nośnych dopuszcza się znacznie większe, tj. do 6 N ($2 \div 4$). Nadmierne tłumienie toru liniowego pokonują wzmacniaki liniowe (przelotowe i końcowe). Ilość ich na torze liniowym jest jednak ograniczona, gdyż one wzmacniają nie tylko prądy rozmowy, lecz również szumy oraz same są źródłem szumów i zniekształceń.

Wzmacniaki są urządzeniami kosztownymi i kłopotliwymi w obsłudze, więc ze względów ekonomicznych oraz eksploatacyjnych gęstość ich na torze liniowym nie może być za duża. Duża gęstość wzmacniaków (o dużym wzmocnieniu) jest uzasadniona jedynie wtedy, gdy one wzmacniają równocześnie wielką ilość rozmów prowadzonych na prądach nośnych.

Gęstość rozstawienia wzmacniaków zależy od tłumienia jednostkowego toru liniowego, które jest następującą funkcją parametrów toru:

$$\beta = \frac{1}{2}\sqrt{RG}\left(q + \frac{1}{q}\right)$$

$$\text{gdzie } q = \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2}}{\operatorname{tg}\frac{\delta}{2}}}$$

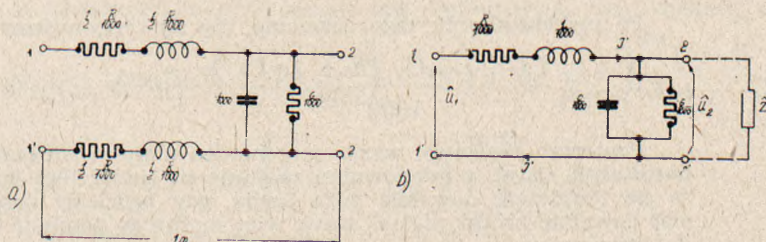
$$\text{a } \operatorname{tg}\varepsilon = \frac{R}{\omega L} \quad \text{i } \operatorname{tg}\delta = \frac{G}{\omega C}$$

W powyższych wzorach:

R oznacza oporność toru liniowego o długości 1 km
G „ przewodność izolacji między przewodami o długości 1 km
L „ indukcyjność toru liniowego o długości 1 km
C „ pojemność między przewodami o długości 1 km
$\omega = 2\pi f$ (f — częstotliwość prądu).

Wyprowadzenie powyższego wzoru

W literaturze podaje się przeważnie gotowe wzory na tłumienie jednostkowe toru liniowego, lub też wyprowadza się je z równań różniczkowych, tzw. równań telegrafistów, które nie każdemu są przystępne z powodu braku wiadomości z wyższej matematyki.



Rys. 6. Rozkład parametrów toru liniowego:
a) — elektryczny układ zastępczy toru liniowego o długości 1 km,
b) — uproszczony układ zastępczy toru liniowego o długości 1 km.

Powoduje to częste braki w znajomości procesów zachodzących w torach liniowych, szczególnie jeżeli chodzi o linie długie. Poniżej podaję wyprowadzenie wzoru na tłumienie jednostkowe toru, oparte na znajomości matematyki ze szkoły średniej (oraz rachunku symbolicznego, tj. liczb zespolonych).

Odcinek toru liniowego np. o długości jednego metra można zobrazować pod względem właściwości elektrycznych w sposób przedstawiony na rys. 6 a.

Na tym rysunku wielkości $\frac{1}{2} \frac{R}{1000}$, $\frac{1}{2} \frac{L}{1000}$ przedstawiają odpowiednio oporność omową i indukcyjność 1 m przewodu, zaś $\frac{C}{1000}$ i $\frac{G}{1000}$ — pojemność i upływność (wraz ze stratnością izolacji) między dwoma przewodami o długości 1 m. Wielkości te określone są przez 1000, gdyż odnoszą się do 1 m, nie zaś do 1 km długości toru. Układ ten można uprościć przez dodatnie do siebie oporów połączonych w szereg, otrzymując układ zastępczy przedstawiony na rys. 6b. Przenoszenie odcinka toru wyraża się wzorem.

$$\hat{g} = \ln \frac{\hat{U}_1}{\hat{U}_2},$$

gdzie $\hat{U}_1$ oznacza napięcie na zaciskach wejściowych **11'**, zaś $\hat{U}_2$ — napięcie na zaciskach wyjściowych **22'**, gdy do nich przyłączone jest obciążenie, którego opór jest równy oporowi toru Z. Daszki nad symbolami oznaczają wartości zespolone.

$\hat{U}_2$ można obliczyć, znając opór falowy toru $\hat{Z}$. Wpierw więc musimy obliczyć ten opór. Jak wiemy opór wejściowy odcinka toru obciążonego oporem równym jego oporowi falowemu $\hat{Z}$ jest równy temu oporowi falowemu, czyli (patrz rys. 6b):

$$\hat{Z} = \frac{R + j\omega L}{1000} + \frac{1}{\frac{G + j\omega C}{1000} + \frac{1}{\hat{Z}}}$$

(wg wzoru na opory łączone szeregowo i rownolegle)

Po przekształceniu tego równania, (na $\hat{Z}$) otrzymujemy:

$$\hat{Z}^2 (G + j\omega C) + \hat{Z} \frac{CG + j\omega C)\ (R + j\omega L)}{1000} - (R + j\omega L) = 0$$

Ponieważ środkowy wyraz jest bardzo mały w stosunku do pozostałych (gdyż w mianowniku znajduje się liczba 1000 lub może się znajdować dowolnie duża liczba, gdy będziemy rozpatrywać dowolnie krótki odcinek toru), więc można go pominąć i wtedy otrzymamy:

$$\hat{Z}^2 (G + j\omega C) = R + j\omega L.$$

czyli $$\hat{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Jak z powyższego wynika, opór falowy toru liniowego jest niezależny od jego długości (nawet najkrótszy odcinek ma ten sam opór falowy, co bardzo długi), a opór wejściowy dowolnego odcinka toru jest równy oporowi falowemu, gdy zamknięty jest on po drugiej stronie obciążeniem o oporze równym oporowi falowemu toru.

Znając opór falowy $\hat{Z}$, obliczymy przenoszenie $\hat{g}$. Pod wpływem napięcia $\hat{U}1$ na zaciskach wejściowych **11′** przez odcinek toru przepływa prąd $\hat{I}_1 = \frac{\hat{U}_1}{\hat{Z}}$. Obliczymy spadek napięcia na przewodach odcinka toru:

$$\Delta \hat{U} = \hat{I}_1 \frac{R + j\omega L}{1000} = \frac{\hat{U}_1}{\hat{Z}} \cdot \frac{R + j\omega L}{1000} = \frac{\hat{U}_1}{1000} \cdot \frac{R + j\omega L}{\sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega L}}} =$$

$$= \frac{\hat{U}_1}{1000} \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \hat{U}_1 \cdot \frac{\hat{\gamma}}{1000}$$

gdzie

$$\hat{\gamma} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

więc

$$\hat{g} = \ln \frac{\hat{U}_1}{\hat{U}_1 - \Delta \hat{U}} = \ln \frac{\hat{U}_1}{\hat{U}_1 - \hat{U}_1 \frac{\hat{\gamma}}{1000}} = \ln \frac{1}{1 - \frac{\hat{\gamma}}{1000}}$$

Ponieważ $\frac{\hat{\gamma}}{1000}$ jest liczbą małą (i może być dowolnie małą, gdy weźmiemy dowolnie krótki odcinek toru), przeto możemy napisać:

$$\hat{g} = \ln \left(1 + \frac{\hat{\gamma}}{1000}\right)$$

Gdy z tysiąca metrowych odcinków toru utworzymy tor kilometrowy, to przenoszenie jego będzie tysiąc razy większe, czyli

$$\hat{g}_{1\,km} = 1000 \ln \left(1 + \frac{\hat{\gamma}}{1000}\right) = \ln \left(1 + \frac{\hat{\gamma}}{1000}\right)^{1000} =$$

$$= \ln \left[\left(1 + \frac{\hat{\gamma}}{1000}\right)^{\frac{1000}{\hat{\gamma}}}\right]^{\hat{\gamma}}$$

Ponieważ $\frac{\hat{\gamma}}{1000}$ jest liczbą małą i może być dowolnie małą, zaś jej odwrotność $\frac{1000}{\hat{\gamma}}$ może być dowolnie dużą liczbą, przeto wyrażenie w nawasie kwadratowym można zastąpić liczbą natu-

realną $e = 2{,}71828...$ (gdyż $e = \lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$). Więc otrzymamy:

$\hat{g}_{1\,km} = \ln e^{\hat{\gamma}} = \hat{\gamma}$ zatem $\hat{\gamma} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$ jest przenoszeniem toru liniowego o długości 1 km. Jest to liczba zespolona, której składowa rzeczywista przedstawia tłumienie jednostkowe β a składowa urojona — przesunięcia jednostkowe α:

$$\hat{\gamma} = \beta + j\alpha = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

Po wykonaniu odpowiednich przekształceń matematycznych, otrzymujemy podany poprzednio wzór na tłumienie jednostkowe β.

Jak widzimy, tłumienie jednostkowe odnosi się do toru zakończonego oporem równym jego oporowi falowemu i w tym przypadku charakteryzuje ono nie tylko tłumienie napięcia $\left(\ln \frac{U_1}{U_2}\right)$ lecz również tłumienie prądu $\left(\ln \frac{I_1}{I_2}\right)$, gdyż

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U_1}{Z}}{\frac{U_2}{Z}} = \frac{U_1}{U_2}.$$

Gdy obciążenie toru nie jest dopasowane do oporu falowego ($R_{obc} \neq Z$), wtedy tłumienia napięcia i prądu są różne.

Zatem tłumienie toru liniowego zależy od oporu omowego, indukcyjności i pojemności przewodów, od stanu izolacji przewodów względem siebie i względem ziemi oraz od częstotliwości przesyłanego prądu. Parametry napowietrznych linii drutowych różnią się znacznie od parametrów linii kablowych, jak wskazuje tabelka zamieszczona na str. 859 (dane dla 800 Hz).

Z tej tabeli porównawczej wynika, że linie napowietrzne posiadają wiele cech dodatnich w stosunku do linii kablowych, a w szczególności ich tłumienie jest mniejsze. Wadami ich są zmienność parametrów, w zależności od pogody oraz, jak już wyżej wspomnieliśmy, duże zakłócenia (szumy) i przesłuchy.

Rozpatrując zmienność tłumienia torów liniowych w zależności od częstotliwości, stwierdzamy, że linie napowietrzne brązowe i miedziane (oraz bimetalowe) mają pod tym względem znaczną wyższość od innych linii.

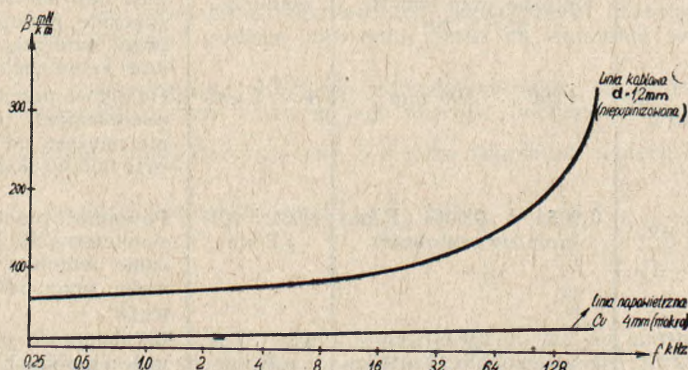
Z przytoczonego wyżej wzoru na tłumienie jednostkowe toru liniowego wynika, że tłumienie to będzie niezależne od częstotliwości, gdy $q = 1$, a więc gdy $\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg} \delta$ czyli $\frac{R}{L} = \frac{G}{C}$ lub $\frac{RC}{LG} = 1$.

Im bardziej wartość ułamka $\frac{RC}{LG}$ odbiega od jedności, tym silniej wzrasta tłumienie toru ze wzrostem częstotliwości.

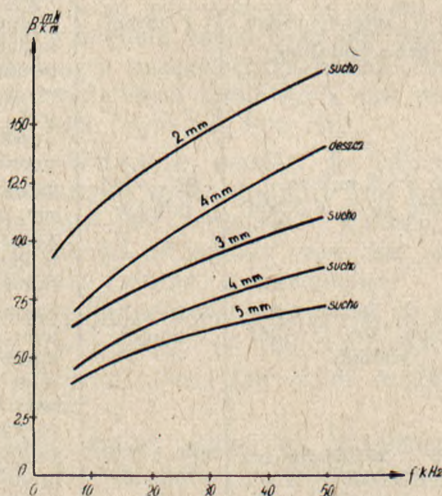
parametry linii	napowietrznych — brązowych i miedzianych (żelaznych)	kablowych w izolacji pow.-pap.	Uwagi
średnica przewodów d	2 ÷ 4 mm (żelazne od 3 ÷ 5 mm)	0,6 ÷ 1,5 mm	średnice przewodów linii napowietrznych są większe od średnic przewodów kablowych
Oporność omowa R	12 ÷ 3 omów/km (żelazne przy 800 Hz 45 ÷ 20)	130 ÷ 20 omów/km	Opór omowy przewodów linii napowietrznych jest znacznie mniejszy od oporu omowego przewodów kablowych
Odległość przewodów a	200 ÷ 500 mm	1 ÷ 5 mm	Odległość przewodów napowietrznych jest znacznie większa od odległości przewodów kablowych
Pojemność skuteczna C	0,0054 ÷ 0,0064 μF/km (żelazne podobnie)	0,031 ÷ 0,04 μF/km	Pojemność przewodów napowietrznych jest znacznie mniejsza od pojemności przewodów kablowych.
Indukcyjność L	2,2 ÷ 1,9 mH/km (żelazne około 10 mH/km	0,7 ÷ 0,6 mH/km	Indukcyjność przewodów napowietrznych jest znacznie większa od indukcyjności przewodów kablowych
Upływność i stratność izolacji G	∼ 1 i więcej μS/km (żelazne podobnie)	1 μS/km	Upływność i stratność izolacji przewodów napowietrznych jest zmienna i przy złej pogodzie jest większa od upływności i stratności izolacji przewodów kablowych
Tłumienie jednostkowe β	12 ÷ 3 mN/km (żelazne 16 ÷ 6 N/km)	98 ÷ 40 mN/km	Tłumienie jednostkowe linii napowietrznych jest znacznie mniejsze od tłumienia linii kablowych (lecz jest zmienne)
Opór falowy Z	870 ÷ 560 omów (żelazne 1360 ÷ 1300 omów)	894 ÷ 340 omów	Opory falowe linii napowietrznych (brązowych i miedzianych) są prawie takie same, co opory falowe linii kablowych (nieco większe).
Szybkość przenoszenia v	245000 ÷ 284000 km/sek (żelazne 136000 ÷ 125000 km/sek)	50000 ÷ 107000 km/sek	Szybkość przenoszenia prądów w liniach napowietrznych jest znacznie większa od szybkości przenoszenia linii kablowych
Wskaźnik zrównoważenia linii $\frac{RC}{LG}$	30 ÷ 10 (żelazne 25 ÷ 13)	5760 ÷ 1350	Linie napowietrzne są znacznie lepiej zrównoważone aniżeli kablowe.

Jak wynika z powyższej tabeli (patrz — wskaźnik zrównoważenia linii $\frac{RC}{LG}$), linie napowietrzne są lepiej zrównoważone od linii kablowych. Ich tłumienie zatem rośnie znacznie powolniej.

Ilustruje to rys. 7, na którym narysowane są dwie krzywe tłumienia jednostkowego: linii miedzianej napowietrznej o średnicy drutów 4 mm oraz linii kablowej niepupinizowanej o średnicy żył 1,2 mm. Podobnie zachowuje się tłumienie brązowych linii napo-



Rys. 7. Tłumienie jednostkowe kabla i linii miedzianej napowietrznej



Rys. 8. Tłumienie jednostkowe brązowych linii napowietrznych

wietrznych (jest nieco większe od tłumienia linii miedzianych), co wskazuje rys. 8, na którym widzimy, że wartość tłumienia jednostkowego rośnie powoli i zależy nie tylko od średnicy przewodów, ale także od pogody.

Wzrost tłumienia linii miedzianych i brązowych tłumaczy się przede wszystkim wzrostem oporu omowego R na skutek działania zjawiska naskórkowości oraz wzrostem strat dielektrycznych w izolatorach.

Podczas złej pogody tłumienie wzrasta z powodu wzrostu upływności izolacji G oraz pojemności C (która staje się szczególnie duża podczas sadzi).

Przy założeniu dla napowietrznych torów liniowych, że $R \ll \omega L$ i $G \ll \omega C$, podany poprzednio wzór na tłumienie jednostkowe β można uprościć:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{R}{\omega L} \ll 1 \qquad \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} \approx \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{R}{2 \omega L}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{G}{\omega C} \ll 1 \qquad \operatorname{tg} \frac{\delta}{2} \approx \frac{1}{2} \operatorname{tg} \delta = \frac{G}{2 \omega C}$$

zatem

$$q = \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}}{\operatorname{tg} \frac{\delta}{2}}} = \sqrt{\frac{RC}{GL}}$$

i $$\beta = \frac{1}{2} \sqrt{RG} \left(q + \frac{1}{q}\right) = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Jak widzimy, tłumienie jednostkowe napowietrznego toru liniowego zasadniczo nie zależy od częstotliwości, a wzrost jego tłumaczy się wzrostem R i G (na skutek działania zjawiska naskórkowości i wzrostu stratności izolacji). Wzór na opór falowy:

$$\hat{Z} = \sqrt{\frac{R + j \omega L}{G + j \omega C}}$$

można również uprościć, pomijając małe wielkości R i G:

$$\hat{Z} \approx \sqrt{\frac{j \omega L}{j \omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C}} = Z$$

Jak widzimy, opór falowy napowietrznych torów liniowych ma charakter prawie czysto omowy i prawie nie zależy od częstotliwości.

Powolny wzrost tłumienia ze wzrostem częstotliwości stwarza możliwość wykorzystania brązowych i miedzianych linii napowietrznych w szerokim zakresie częstotliwości. W praktyce linie te wykorzystuje się w zakresie do 150 kHz. Przy wykorzystaniu całego tego pasma zachodzi potrzeba umieszczania wzmacniaków liniowych co 80 do 100 km, a w okolicach, gdzie występuje sadź, jeszcze gęściej. Najczęściej jednak linie te wykorzystuje się w zakresie do 40 kHz z rzadziej rozstawionymi wzmacniakami.

Na liniach napowietrznych stosuje się system jednotorowy (2-przewodowy), tj. obustronna łączność odbywa się na tej samej parze przewodów, ale na różnych częstotliwościach.

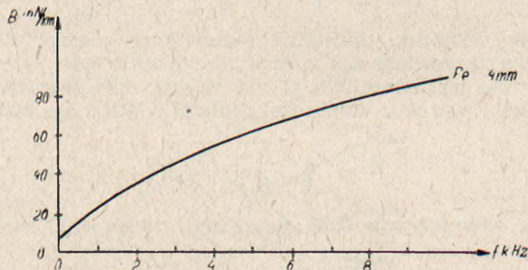
Tłumaczy się to brakiem symetrii torów liniowych, niejednakowym wahaniem tłumienia tych torów, a przede wszystkim dużym przesłuchem z jednej pary na drugą. Przesłuch ten jest bardzo szkodliwy, gdy na obu parach przesyłane są widma nakrywające się.

Zmienność tłumienia przewodów napowietrznych wymaga stosowania dodatkowych urządzeń wyrównujących poziom transmisji.

W zakresie częstotliwości do 150 kHz można pomieścić 16 telefonicznych łączy nośnych dwukierunkowych, a w zakresie do 40 kHz — 4 łącza nośne dwukierunkowe.

żelazne (stalowe) linie napowietrzne są dla 800 Hz nawet lepiej zrównoważone od linii brązowych i miedzianych (patrz poprzednia tabela). Równowaga ta jednak przy większych częstotliwościach bardzo szybko zanika na skutek wielkiego wzrostu oporu omowego R (wskaźnik zrównoważenia $\frac{RC}{LG}$ powiększa się).

Przyczyną szybkiego powiększania się oporu R jest silne działanie zjawiska naskórkowości w przewodnikach o dużej przenikalności magnetycznej μ. Tłumienie tych linii wzrasta wskutek tego znacznie szybciej aniżeli tłumienie linii brązowych.



Rys. 9. Tłumienie jednostkowe linii żelaznej 4 mm przy wilgotnej pogodzie

Na liniach żelaznych wykorzystuje się w praktyce zakres częstotliwości do 8—10 kHz przy rozstawieniu wzmacniaków co 80—120 km. Na tym zakresie uzyskuje się w praktyce poza łączem telefonicznym na pasmie naturalnym dodatkowe jedno telefoniczne łącze dwukierunkowe na prądach nośnych (lub kilkanaście łączy telegraficznych).

Tory kablowe posiadają inne właściwości przenoszenia aniżeli linie napowietrzne. Powodem tego są różnice zachodzące między parametrami obu tych typów linii, uwidocznione w poprzednio podanej tabeli. Wskaźnik zrównoważenia torów kablowych $\left(\frac{RC}{LG}\right)$ znacz-

nie odbiega od jedności (równa się kilka tysięcy), gdyż $R >> L$ i $C >> G$. To oznacza, że tłumienie tych torów rośnie bardzo szybko ze wzrostem częstotliwości.

Gdy w wyprowadzonym wzorze na przenoszenie jednostkowe toru:

$$\hat{\gamma} = \beta + j\alpha = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

pominiemy małe wartości L i G, to z łatwością obliczymy tłumienie jednostkowe β torów kablowych (w pewnym przybliżeniu):

$$\hat{\gamma} \approx \sqrt{R\omega C j} = \sqrt{R\omega C e^{j90^\circ}} = \sqrt{R\omega C} \cdot e^{j45^\circ}$$

zatem

$$\beta = \sqrt{R\omega C} \cos 45^\circ = \sqrt{\frac{R\omega C}{2}}$$

$$\alpha = \sqrt{R\omega C} \cos 45^\circ = \sqrt{\frac{R\omega C}{2}}$$

Podobnie można wyliczyć opór falowy torów kablowych (na podstawie wyprowadzonego wzoru):

$$\hat{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \approx \sqrt{\frac{R}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{R}{\omega C} \cdot e^{-j90^\circ}} = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} \cdot e^{-j45^\circ}$$

(znak — j 45° wskazuje, że opór falowy ma charakter pojemnościowy).

Z wyprowadzonego powyżej wzoru na tłumienie jednostkowe torów kablowych:

$$\beta = \sqrt{\frac{R\omega C}{2}}$$

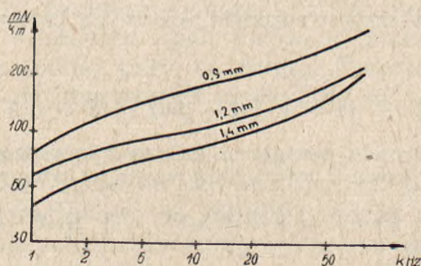
wynika, że rośnie ono proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z częstotliwości (w przybliżeniu). To oznacza, że tory kablowe przedstawiają dla wielkich częstotliwości znaczne tłumienie, stwarzające konieczność bardzo gęstego ustawiania wzmacniaków liniowych i ograniczające zasięg transmisji.

Zatem wykorzystanie torów kablowych ograniczone jest praktycznie do stosunkowo wąskiego pasma częstotliwości.

Rys. 10 ilustruje zależność tłumienia jednostkowego torów kablowych od częstotliwości (odcięte i rzędne podane są w skali logarytmicznej). Z wykresu tego widzimy, że wielkość tłumienia zależy również od średnicy żył kabla, tj. im żyła kabla jest cieńsza, tym tłumienie jest większe, gdyż R jest większe.

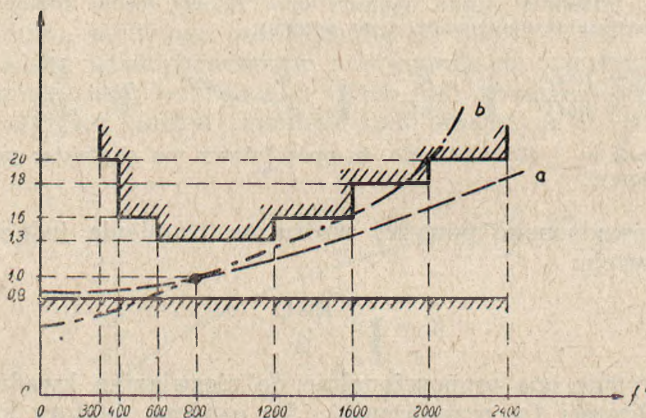
Zależność tłumienia torów od częstotliwości jest przyczyną zniekształceń tłumieniowych przesyłanych widm częstotliwości. Zniekształcenia te po przekroczeniu pewnych wartości powodują

niezrozumiałość przenoszonej mowy. Z tego powodu ustalono granice zniekształceń tłumieniowych przez określenie maksymalnej dopuszczalnej różnicy tłumienia najmniejszych i największych często-



Rys. 10. Tłumienie jednostkowe torów kablowych (niepupinizowanych) o skręcie gwiaździstym

tliwości przenoszonego pasma mowy. Rys. 11 przedstawia umowne granice, w jakich powinny się zawierać krzywe tłumienia skutecznego (całkowitego tłumienia łącza).



Rys. 11. Granice tłumienia skutecznego łącza jednotorowego

Jeżeli łącze dalekosiężne posiada krzywą tłumienia **a**, to odpowiada ono wymaganiom odnośnie do zniekształceń tłumieniowych, natomiast łącze o charakterystyce tłumienia **b** nie odpowiada już tym wymaganiom, więc należy zastosować środki wyrównujące krzywą tłumienia łącza. W tym celu w urządzeniach końcowych wtrąca się w tor układ złożony z oporów, cewek i kondensatorów, zwany korektorem tłumienia. Tłumienie korektora zależy od częstotliwości w ten sposób, iż łączne tłumienie toru i korektora jest niezależne od częstotliwości, czyli jest stałe. Wadą tego sposobu wyrównywania tłumienia łącza jest to, że całkowite tłumienie ulega powiększeniu. Ekonomiczniej można wyrównywać tłumienie łącza przy

pomocy wzmacniaków, których charakterystyki wzmocnienia kompensują krzywe tłumienie. Należy dodać, że granice tłumienia podane na rys. 11 obowiązują tylko wtedy, gdy krzywa tłumienia skutecznego łącza przechodzi przez punkt oznaczony kółkiem (800 Hz, 1 N).

Jeżeli tłumienie skuteczne dla 800 Hz jest większe lub mniejsze o pewną wartość (jednak nie przekracza wartości 0,8 i 1,3 N), to granice tłumienia należy o tę wartość przesunąć w górę lub w dół.

W łączach dalekosiężnych występują tzw. zniekształcenia opóźnieniowe (zwane także fazowymi) powodowane niejednakową szybkością przenoszenia różnych częstotliwości.

Na torach kablowych (niezrównoważonych) większe częstotliwości przenoszone są szybciej aniżeli mniejsze częstotliwości, wskutek czego te ostatnie przychodzą do odbiornika z większym opóźnieniem, mimo iż zostały wysłane równocześnie.

Gdy to opóźnienie jest duże, wtedy odebrana głoska wydaje się rozszczepiona lub sprawia wrażenie świergotu. W telefonii różnica czasu przesyłania najmniejszej i największej częstotliwości w pasmie mowy nie powinna być większa od 15 m/sek.

Powoduje to konieczność stosowania na liniach dalekosiężnych tzw. korektorów fazy. Korektor fazy wytwarza opóźnienie częstotliwości odwrotne do opóźnienia toru. Dzięki temu łączne opóźnienie toru i korektora fazy staje się prawie niezależne od częstotliwości. Oczywiście, powoduje to powiększenie całkowitego opóźnienia transmisji, które nie powinno przekraczać 250 m/sek. ze względu na mogące powstawać nieporozumienia między rozmawiającymi abonentami.

Szybkość przenoszenia można obliczyć, znając przesunięcie jednostkowe toru α. Jak wiemy przenoszenie jednostkowe jest zdefiniowane następująco:

$$\hat{\gamma} = \ln \frac{\hat{U}_1}{\hat{U}_2} = \beta + j\alpha$$

więc $\hat{U}_2 = \hat{U}_1 \cdot e^{-\beta - j\alpha} = \hat{U}_1 \cdot e^{-\beta} \cdot e^{-j\alpha}$

Mnożnik rzeczywisty $e^{-\beta} = \frac{1}{e^{\beta}} < 1$ wskazuje, jak zmniejsza się napięcie na długość 1 km, natomiast czynnik urojony $e^{-j\alpha}$ oznacza, że faza napięcia na odległości 1 km jest przesunięta względem fazy na początku toru o kąt — α (znak minus oznacza opóźnienie). Na następnych kilometrowych odcinkach toru przesunięcie fazy będzie wzrastać i na długości toru równej długości fali bieżącej przesunięcie fazy wyniesie 360° = 2π radianów (kąt α wyraża się w radianach). Wobec tego długość fali bieżącej wynosi:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\alpha} \text{ km}$$

Ponieważ szybkość posuwania się fali obliczamy ze wzoru (znanego z fizyki):

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

(T — okres drgań, f — częstotliwość), przeto szybkość przenoszenia przez tory liniowe wynosi:

$$v = \frac{2\pi f}{\alpha} = \frac{\omega}{\alpha} \text{ km/sek}$$

Jak wiemy, dla torów kablowych

$$\alpha = \sqrt{\frac{\omega R C}{2}}$$

zatem

$$v = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{\omega R C}{2}}} = \sqrt{\frac{2\omega}{RC}}$$

Wobec tego szybkość przenoszenia przez tory kablowe jest zależna od częstotliwości, a mianowicie proporcjonalna (w przybliżeniu) do $\sqrt{f}$.

Dla torów napowietrznych $R \ll \omega L$ i $G \ll \omega C$, więc we wzorze na $\hat{\gamma}$ można pominąć wielkości R i G.

Wobec tego

$$\hat{\gamma} = \beta + j\alpha = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \approx \sqrt{j^2 \omega^2 LC} = j\omega \sqrt{LC}$$

Otrzymana wielkość jest urojona, więc przy $\beta \approx 0$

$$\alpha = \omega \sqrt{LC}$$

Zatem szybkość przenoszenia przez tory napowietrzne wynosi:

$$v = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{\omega}{\omega\sqrt{CL}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

jest więc stała i jednakowa (w przybliżeniu) dla wszystkich częstotliwości. Tory napowietrzne nie wnoszą więc prawie żadnych zniekształceń opóźnieniowych (fazowych).

Opór falowy torów kablowych jest zmienny i zmniejsza się ze wzrostem częstotliwości, wyraża się bowiem wyprowadzonym poprzednio wzorem:

$$\hat{Z} = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} \cdot e^{-j\,45°}$$

Znak minus w wykładniku potęgowym oznacza, że opór ten ma charakter pojemnościowy.

Opór falowy torów napowietrznych jest w przybliżeniu stały, tj. niezależny od częstotliwości i wynosi

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

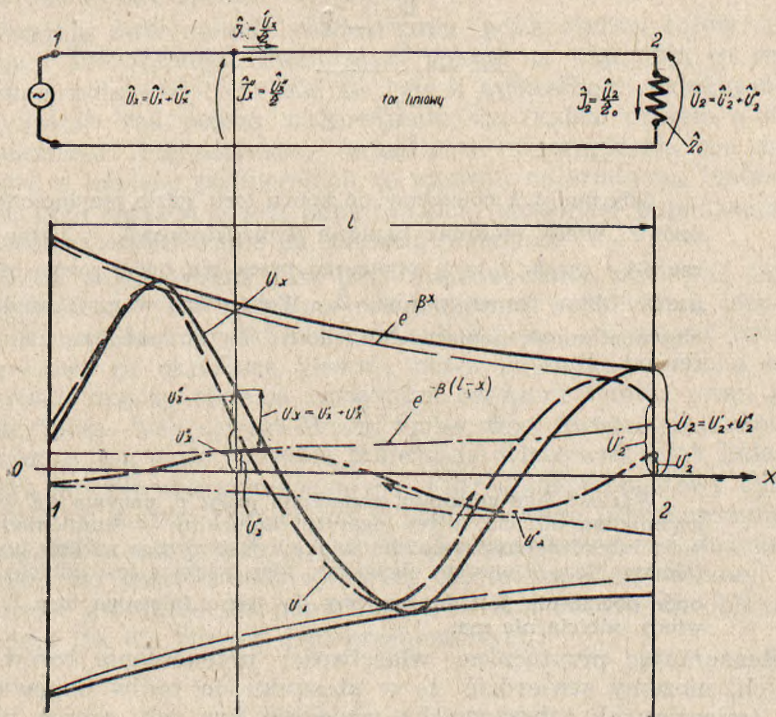
(wyprowadzenie tego wzoru było wykonane poprzednio).

Zależność oporu falowego torów kablowych od częstotliwości sprawia trudność w dopasowaniu urządzeń od toru. Jak wiemy, niedostateczne dopasowanie powoduje powstawanie fal odbitych, które są źródłem zniekształceń echowych. Zniekształcenia te są tym szkodliwsze, im większe są odbicia, im mniejsze jest ich tłumienie oraz im później one przychodzą do słuchającego. Im większe jest opóźnienie echa, tym silniej powinno być ono tłumione.

Opóźnienie echa zależy nie tylko od długości toru, lecz także od szybkości przenoszenia. Z wyprowadzonych wzorów na szybkość przenoszenia v możemy się zorientować, że dla torów kablowych jest ona znacznie mniejsza aniżeli dla torów napowietrznych (patrz poprzednia tabela porównawcza).

Jak z powyższego wynika, na torach kablowych zniekształcenia echowe są znacznie większe. Dla ich usuwania służą specjalne urządzenia, tzw. tłumiki echa.

Wyjaśniamy powstawanie fali odbitej. Wiemy, że dowolna fala, przechodząc do innego ośrodka, ulega w mniejszym lub większym stopniu odbiciu. Gdy do toru liniowego o oporze falowym $\hat{Z}$ przyłączymy obciążenie o innym oporze $\hat{Z}_0$, wtedy prąd pędzony od początku toru do jego końca przez pierwotną falę napięcia



Rys. 12. Zjawisko odbicia na torach liniowych

U' a określony w każdym elemencie x toru stosunkiem $\frac{U_x'}{\hat{Z}}$, napotyka na końcu toru na inny opór $\hat{Z}_r$, wskutek czego następuje zaburzenie przypływu fali prądu i napięcia, objawiające się wstecznym wysyłaniem odbitej fali napięcia i prądu. W dowolnym punkcie toru x (rys. 12) płyną dwie przeciwnie skierowane fale bieżące: pierwotna (padająca) i wtórna (odbita).

Oznaczmy w tym punkcie napięcie fali pierwotnej przez $\hat{U}_x'$ zaś wtórnej przez $\hat{U}_x''$. Prąd pwodowany przez napięcie $\hat{U}_x'$ jest skierowany do obiornika, natomiast prąd powodowany przez napięcie $\hat{U}_x''$, jest skierowany przeciwnie. Wypadkowe napięcie w punkcie x oznaczmy przez $\hat{U}_x$, a prąd przez $\hat{I}_x$. Możemy więc napisać (patrz rys. 12):

$$\hat{U}_x = \hat{U}_x' + \hat{U}_x''$$

$$\hat{I}_x = \frac{\hat{U}_x'}{\hat{Z}} - \frac{\hat{U}_x''}{\hat{Z}} = \frac{\hat{U}_x' - \hat{U}_x''}{\hat{Z}}$$

Z tych równań obliczamy stosunek napięcia fali odbitej do padającej

$$\frac{\hat{U}_x''}{\hat{U}_x'} = \frac{\frac{\hat{U}_x}{\hat{I}_x} - \hat{Z}}{\frac{\hat{U}_x}{\hat{I}_x} + \hat{Z}}$$

Gdy punkt x obierzemy na końcu toru, gdzie przyłączony jest opór $\hat{Z}_0$, wtedy stosunek napięcia wypadkowego $\hat{U}_x = \hat{U}_2$ (na oporze $\hat{Z}_0$) i prądu $\hat{I}_x = \hat{I}_2$ płynącego przez ten opór, równa się wg prawa Ohma temuż oporowi $\hat{Z}_0$. Wobec tego w myśl ostatniego wzoru stosunek napięcia fali odbitej $\hat{U}_2''$ do padającej $\hat{U}_2'$ jest równy:

$$\frac{\hat{U}_2''}{\hat{U}_2'} = \frac{\hat{Z}_0 - \hat{Z}}{\hat{Z}_0 + \hat{Z}} = p.$$

Wartość tego stosunku, oznaczona przez p, nazywa się współczynnikiem odbicia, a jej logarytm naturalny — tłumieniem odbicia lub niedopasowania. Im większa jest różnica między oporem falowym toru a oporem obciążenia, tym większe jest odbicie. Gdy opór obciążenia jest dopasowany do oporu falowego toru $\hat{Z}_0 = \hat{Z}$ wtedy odbicia nie ma.

Reasumując przytoczone właściwości przenoszenia torów kablowych, możemy stwierdzić, że w stosunku do torów napowietrznych (miedzianych i brązowych) posiadają one cały szereg ujemnych stron, poza tym, że ich parametry są prawie niezależne od wa-

runków atmosferycznych oraz że wnoszą bardzo małe zakłócenia od wpływów zewnętrznych. Ujemne strony torów kablowych wynikają zasadniczo z ich niezrównoważenia, wyrażającego się dużą wartością ułamka $\frac{RC}{LG}$. Tory kablowe odznaczają się dość dużym oporem R (z powodu cienkich żył), dużą pojemnością C (na skutek małej odległości żył i stosowania izolacji o stałej dielektrycznej większej od 1) i małą indukcyjnością L (na skutek bliskości żył).

Ich opór falowy ma charakter wybitnie pojemnościowy, co oznacza, że pojemność C jest za słabo równoważona indukcyjnością L.

Aby polepszyć właściwości przenoszenia torów kablowych, zachodzi konieczność ich sztucznego zrównoważenia, tj. obniżenia wartości ułamka $\frac{RC}{LG}$. Praktycznie można to osiągnąć jedynie przez powiększenie indukcyjności torów kablowych L.

Powiększenie indukcyjności torów kablowych powoduje nie tylko lepsze ich zrównoważenie, czyli większe uniezależnienie właściwości ich przenoszenia od częstotliwości, lecz także znaczne zmniejszenie ich tłumienia jednostkowego β (co można uzasadnić biorąc pod uwagę ogólny wzór na β).

Istnieją dwie metody powiększania indukcyjności torów: pupinizacja i krarupizacja. Pupinizacja polega na włączeniu co pewną określoną odległość (np. 1800 m) cewek o określonej indukcyjności, krarupizacja zaś polega na owijaniu żył kabla drutem o dużej przenikalności magnetycznej (żelaznym). Krarupizacja ma zastosowanie w kablach podmorskich ze względu na trudności instalowania na tych kablach cewek pupinowskich, natomiast pupinizacja ma powszechne zastosowanie na kablach ziemnych.

Linia pupinizowana jest linią niejednorodną, ponieważ jej indukcyjność nie jest rozłożona równomiernie wzdłuż linii, lecz jest skupiona przede wszystkim w cewkach Pupina. Własności linii pupinizowanej są określone głównie przez pojemność odcinka kabla zawartego między dwiema sąsiednimi cewkami Pupina oraz przez indukcyjność tych cewek. Można wobec tego uważać, że kabel pupinizowany ma w przybliżeniu takie same właściwości, jak linia dławikowa lub filtr dolnoprzepustowy. Filtr dolnoprzepustowy charakteryzuje się małym tłumieniem w pasmie swego przepuszczania, tj. dla częstotliwości poniżej częstotliwości granicznej, zaś dużym tłumieniem dla częstotliwości powyżej częstotliwości granicznej. Częstotliwość graniczną dla pupinizowanych linii kablowych oblicza się podobnie jak dla filtrów dolnoprzepustowych:

$$f_g = \frac{2}{s\sqrt{L\,C}} \qquad \text{gdzie}$$

f_g oznacza częstotliwość graniczną,
s oznacza długość odcinka pupinizowanego w km,

$L = \frac{L_0}{s} + L'$ — oznacza całkowitą indukcyjność kabla w H/km,

L_0 oznacza indukcyjność jednej cewki pupinowskiej w H,
L' oznacza indukcyjność kabla niepupinizowanego w H/km,
C oznacza pojemność kabla w F/km.

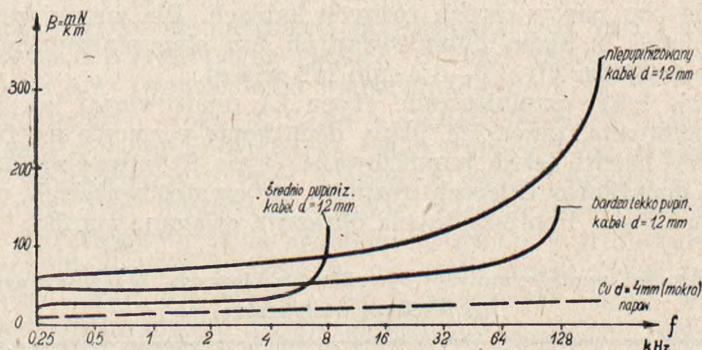
Z powyższego wzoru wynika, że częstotliwość graniczna kabla pupinizowanego zmniejsza się ze wzrostem indukcyjności cewek Pupina oraz ze wzrostem ich odległości. W początkowych stadiach rozwoju telefonii nośnej była ona stosowana jedynie na liniach napowietrznych (brązowych i miedzianych), natomiast na obwodach kablowych w ogóle jej nie stosowano. Przyczyny tego były natury raczej gospodarczej, ponieważ każdy system nośny zaprojektowany do użytku na obwodach kablowych, musiał współzawodniczyć z obwodami pupinizowanymi o małej średnicy żył, pewnymi w ruchu i bardziej ekonomicznymi. Stacje końcowe urządzeń telefonii nośnej, pracujących na liniach napowietrznych, były tak kosztowne, iż stosowanie ich na obwodach kablowych prawie zupełnie się nie opłacało. Dopiero ulepszenia i uproszczenia w budowie urządzeń telefonii nośnej przez zastosowanie prostowników stykowych do celów modulacji i demodulacji, ulepszenia w budowie wzmacniaków i filtrów, obniżyły znacznie koszty urządzeń telefonii nośnej, dzięki czemu stosowanie obwodów nośnych w kablach stało się również i gospodarczo uzasadnione. Ale powstała tutaj nowa trudność: kable dalekosiężne przeznaczone jedynie dla telefonii na pasmie naturalnym (300—2400 Hz) były powszechnie silnie pupinizowane. Silna pupinizacja polega na stosowaniu cewek Pupina o dużej indukcyjności, np. 177 mH na obwodach macierzystych i 70 mH na obwodach pochodnych. Cewki te rozstawione są co 1,83 lub 2,0 km.

Silna pupinizacja powoduje dobre zrównoważenie linii kablowej oraz zmniejszenie tłumienia w pasmie częstotliwości przepuszczanych. Częstotliwość graniczna tych kabli wynosi około 2800 Hz. Tak mała częstotliwość graniczna, powyżej której kabel jest praktycznie nieprzepuszczalny, pozwala przepuścić tylko jedno pasmo mowy (lub kilkanaście pasm telegraficznych).

Ten stan rzeczy spowodował w początkowym stadium rozwoju telekomunikacji wielokrotnej zastosowanie na tych kablach jedynie telegrafii wielokrotnej na prądach akustycznych.

Od około 20 lat zaczęto stosować słabszą pupinizację kabli dalekosiężnych celem poszerzenia przepuszczanego pasma. Rys. 13 wskazuje, jak zachowuje się krzywa tłumienia kabla w zależności od stopnia pupinizacji.

Kabel średnio spupinizowany posiada częstotliwość graniczną około 8 kHz, zaś kabel bardzo lekko spupinizowany posiada częstotliwość około 128 kHz. Tłumienie i pochyłość charakterystyki tłu-



Rys. 13. Tłumienie jednostkowe kabla $d = 1{,}2$ mm i toru napowietrznego miedzianego $d = 4$ mm.

mienia kabla rosną z osłabieniem pupinizacji. Ze względu na zakrzywienie krzywej tłumienia kabla w obrębie częstotliwości granicznej nie można wykorzystywać całego pasma przepuszczania, lecz tylko w zakresie do $0{,}7 + 0{,}75\ f_g$. Np. dla częstotliwości granicznej $f_g = 8000$ Hz, wykorzystane pasmo będzie sięgać tylko do $8000 \cdot 0{,}7 = 5600$ Hz (a najdalej do 6000 Hz).

Pasmo do 6000 Hz przyjmuje się przy systemie lekkiej pupinizacji (system L). System ten pozwala przesyłać oprócz jednej rozmowy na pasmie naturalnym jeszcze jedną rozmowę na prądach nośnych (system 1 + 1).

Wraz z udoskonaleniem wzmacniaków szerokowidmowych (sprzężenie zwrotne) kwestia tłumienia linii kablowych przedstawia coraz mniejsze trudności tym bardziej, że ze względu na możliwość osiągnięcia większych wzmocnień zastosowano powszechnie wielokrotne łącza 2-torowe, tj. osobne tory dla dwóch kierunków transmisji. W związku z tym dla dalszego poszerzenia pasma przepuszczanych częstotliwości wprowadzono jeszcze słabszą pupinizację, a nawet zaniechano całkowicie pupinizacji kabli dalekosiężnych.

Obecnie w wielu państwach stosujących w szerokim zakresie telefonię wielokrotną na kablach prowadzi się na szeroką skalę odpupinizowanie dalekosiężnej sieci kablowej (w niektórych państwach odpupinizowano już 80% kabli dalekosiężnych).

Ze względu na wzrost przesłuchu ze wzrostem częstotliwości oraz ze względu na konieczność stosowania dużej ilości wzmacniaków o dużym stopniu wzmocnienia, wymagania stosowane kablom przeznaczonym dla telefonii wielokrotnej dotyczące symetrii i izolacji torów „tam i z powrotem“ — są bardzo ostre. Pod tym wzglę-

dem istnieje cały szereg rozwiązań, jak: odrębne ekranowanie obu torów, oddzielenie obu par przez wstawienie między nimi innych czwórek, stosowanie różnych skoków skrętu czwórek, grubsza izolacja papierowo-powietrzna, izolacja styrofleksowa lub wreszcie prowadzenie obu par w dwóch różnych kablach. Dla zmniejszenia tłumienia kabli b. słabo pupinizowanych lub niepupinizowanych stosuje się grubsze żyły 1,3—1,4 mm lub więcej.

Kable lekko pupinizowane (typu L) umożliwiają, jak już wyżej wspomniano, przesyłać jedną dodatkową rozmowę na fali nośnej, kable bardzo lekko pupinizowane (typu S) pozwalają na przesyłanie dodatkowo czterech rozmów na częstotliwościach nośnych (system 1 + 4). Poniższa tabela obrazuje osiągane wyniki:

Własności pupinizowanych obwodów kablowych, przeznaczonych do telefonii wielokrotnej

System	Typ kabla	Częstotliwość graniczna Hz	Pupinizacja	Tłumienie N/km	Zasięg km
1 + 1	Typ L, jeden kabel z rozdzielonymi obwodami różnych kier. rozmowy.	8000	2,2 mH 1830 m	0,026	170
1 + 4	Typ S, jeden kabel z rozdzielonymi obwodami różnych kier. rozmowy.	23500	2,2 mH 1830 m	0,078	50
			lub 4,6 mH 915 m	0,045	90
1 + 4	Typ S, oddzielne kable dla każdego kierunku rozmowy.	23500	2,2 mH 1830 m	0,071	80

Kable niepupinizowane o średnicy żyły 1,3, 1,4 i 1,5 mm pozwalają przesyłać pasmo częstotliwości do 60 Hz, oczywiście w zależności od dokładności jego budowy. Stosunkowo szerokie pasma pozwalają przepuszczać kable niepupinizowane o grubszej izolacji papierowej.

Kable takie pozwalają na jednoczesne przesyłanie 12 rozmów na jednym obwodzie 4-drutowym. Najczęściej nie wykorzystuje się tu całego pasma, a mianowicie pomija się pasmo dolne, np. do 12 kHz. Robi się to z następujących względów:

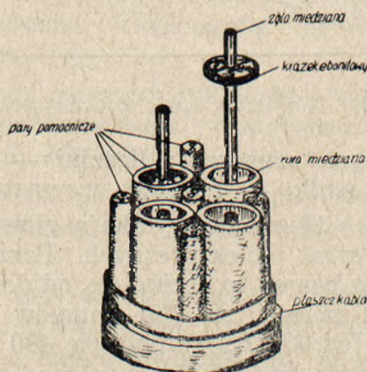
1) praca wzmacniaków szerokowidmowych jest łatwiejsza, gdyż szerokość widma, wyrażona w procentach w stosunku do średniej częstotliwości — jest mniejsza;

2) łatwiejsza korekcja tłumienia ze względu na usunięcie zakresu zakrzywienia krzywej tłumienia kabla 0 ÷ 12 kHz;
3) dolne pasmo 0 ÷ 12 kHz przeznacza się na dobry obwód radiowy.

Ze względu na uniknięcie przesłuchów tory tam i z powrotem umieszcza się w osobnych kablach. Odcinki wzmacniakowe wynoszą około 30 km (wzmocnienie wzmacniaków do 7 N).

W dalszym rozwoju kabli szerokowidmowych przestano używać kabli z izolacją papierową, gdyż wykazuje ona znaczny wzrost strat dielektrycznych przy większych częstotliwościach. Powstały natomiast tzw. symetryczne kable styrofleksowe, posiadające izolację styrofleksową (żyła owinięta sznurkiem styrofleksowym i taśmą styrofleksową). Izolacja ta ma małe straty dielektryczne przy wielkich częstotliwościach. Są to przeważnie kable jednoparowe lub jednoczwórkowe o lekkim skręcie gwiaździstym. Szerokość pasma częstotliwości przenoszonych przez te kable sięga 150 kHz.

Rozważania matematyczne wykazały, że spośród różnych kabli przy określonej średnicy najmniejsze tłumienie dla wielkich częstotliwości daje kabel koncentryczny (koaksjalny) o dielektryku bez strat. W pierwszym kablu koncentrycznym zastosowano jako dielektryk nitki ze specjalnej bawełny (bawełna acetylenowa), tzw. „cotopy“ lub „supercotopy“, owinięte spiralnie wzdłuż środkowego przewodnika. Następnie zastosowano jako dielektryk krążki ebonitowe, umieszczone w określonych odstępach wzdłuż środkowego przewodnika. Otrzymana w ten sposób konstrukcja (rys. 14) jest najbardziej zbliżona do wypadku idealnego, gdy dielektrykiem jest powietrze.



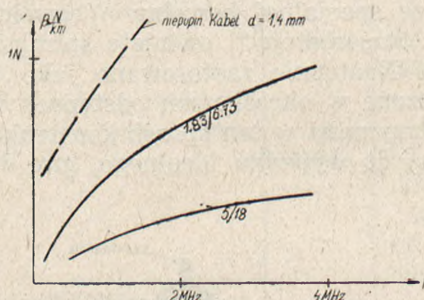
Rys. 14. Czteroparowy kabel szerokowidmowy (koncentryczny)

Rys. 14 ilustruje konstrukcję kabla szerokowidmowego czteroparowego. Jedną parę tworzy środkowa żyła miedziana o średnicy 3 mm i otaczająca ją rura miedziana o średnicy wewnętrznej 10 mm.

4 pary (rury) umieszczone są obok siebie we wspólnym kablu i nie są od siebie izolowane.

Każda para (rura) służy do przesyłania energii tylko w jednym kierunku, a więc praca na kablu tym jest dwutorowa. Bardzo ważną cechą kabli szerokowidmowych o budowie koncentrycznej jest to, że prądy płynące w obwodzie linii skupiają się na wewnętrznej powierzchni rury i na zewnętrznej powierzchni przewodu (naskórkowość), zewnętrzna warstwa rury poczynając już od 10 kHz nie bierze udziału w przewodzeniu prądu. Dlatego zewnętrzna strona rury nie jest wcale izolowana, rury zewnętrzne stykają się ze sobą oraz są połączone z zewnętrznym pancerzem kabla. Ta właściwość elektryczna kabli koncentrycznych upraszcza ich budowę oraz czyni je niewrażliwymi na wszelkie zakłócenia z zewnątrz. Konstrukcja kabla musi być bardzo dokładna i musi zezwalać na pewną jego giętkość, co uzyskuje się w ten sposób, że rury wykonuje się z dachówkowo na siebie zachodzących spiralnych taśm miedzianych.

Kable czteroparowe koncentryczne wykorzystuje się w ten sposób, że 2 pary przeznacza się dla telewizji, zaś drugie 2 pary dla telefonii wielokrotnej. Przebieg krzywych tłumienia kabli koncentrycznych przedstawia rys. 15.



Rys. 15. Tłumienie kabli koncentrycznych

(ułamki przy krzywych oznaczają: liczniki — średnicę przewodu wewnętrznego, mianowniki — średnice wewnętrzne rur).

Straty powodujące tłumienie wynikają głównie ze strat Joule'a (oporność omowa) i strat dielektrycznych. Pasmo przenoszone sięga do 4 MHz. Zwykle pasmo to obcina się od dołu do około 60 kHz. W pasmie do 1 MHz zmieści się 200 kanałów telefonicznych, zaś w pasmie do 2 MHz (od 60 kHz) mieści się 480 kanałów.

Dość duże tłumienie zmusza do stosowania szerokowidmowych wzmacniaków o dużym wzmocnieniu do 7 N co 35 km dla przesyłanego pasma do 1 MHz i co 17,5 km dla pasma 4 MHz. Dla wyrównania tłumienia linii o szerokim pasmie częstotliwości stosuje się specjalne korektory tłumienia, a dla wyrównania czasów przenoszenia różnych częstotliwości — korektory fazy.

Najnowsze badania wykazały, że możliwym sposobem transmisji wielkich częstotliwości jest użycie tzw. falowodów, tj. rur bez przewodu środkowego. Na razie falowody nie znalazły praktycznego zastosowania w telefonii wielokrotnej, badania jednak laboratoryjne są w tym kierunku prowadzone.

Ten krótki przegląd zdolności transmisyjnych różnego rodzaju linii telekomunikacyjnych wskazuje na usiłowania techniki teletransmisyjnej do rozszerzenia przenoszonego przez linie pasma częstotliwości celem zwiększenia stopnia ich wykorzystania.

Tendencje rozwojowe posiadają tutaj następujące aspekty:

a) Liczne już istniejące tory liniowe zwielokrotnia się kilka lub kilkunastokrotnie celem uniknięcia budowy nowych linii na tych samych kierunkach w wypadku potrzeby tworzenia nowych łączy. Wchodzą tu w rachubę linie napowietrzne brązowe lub miedziane, bimetalowe, rzadziej stalowe, oraz pupinizowane kable międzymiastowe, przy czym kable te odpupinizuje się lub zmniejsza ich dotychczasowy stopień pupinizacji.

b) Nowe kable międzymiastowe konstruuje się z uwzględnieniem możliwości przenoszenia przez nie szerszego pasma częstotliwości, pozwalającego przesyłać na jednej czwórce kablowej kilka lub kilkanaście równoczesnych rozmów. Kable te są b. słabo pupinizowane lub w ogóle niepupinizowane.

c) Do budowy magistralnych linii państwowych i międzynarodowych o bardzo dużym nasileniu rozmów (i ewentualnie dla przesyłania telewizji) stosuje się kable szerokowidmowe, symetryczne i koncentryczne, pozwalające przesyłać równocześnie kilkadziesiąt lub kilkaset rozmów na jednej czwórce.

d) Potrzeby łączności wojskowej ograniczają się do umożliwienia równoczesnego prowadzenia kilku lub w rzadkich wypadkach kilkunastu rozmów na jednym kierunku łączności.

Największym potrzebom odpowiadają tu linie napowietrzne brązowe i miedziane oraz pocztowe szerokowidmowe kable niepupinizowane.

Szerokim potrzebom łączności dowodzenia na wyższych szczeblach (kilka równoczesnych rozmów na jednym kierunku) odpowiadają, oprócz napowietrznych linii brązowych i miedzianych, linie napowietrzne bimetalowe, stalowe oraz specjalne polowe ciężkie kable czwórkowe, posiadające pasmo przepuszczania sięgające do kilkunastu kHz. Z kabli pocztowych wchodzą tu w rachubę kable słabo lub b. słabo pupinizowane, o ile zachodzi konieczność wielokrotnego wyzyskania czwórek mimo istnienia większej ich ilości w kablu.

Przy odbiorze systemów wielokrotnych w wojskowej łączności przewodowej zwraca się uwagę na ich pewność działania w warunkach polowych, ich manewrowość i uniwersalność, a przede wszystkim ich zdolność zapewnienia nieprzerwanej łączności. Stosowane z tego ostatniego względu dublowanie linii łączności oraz przytoczone powyżej przyczyny uzasadniają niezbyt wysoki stopień zwielokrotniania torów telekomunikacyjnych w łączności wojskowej.

WARUNKI OGŁASZANIA PRAC W „PRZEGLĄDZIE ŁĄCZNOŚCI"

1. Prace do druku należy przesyłać pod adresem: Redakcja „Przeglądu Łączności" — Szefostwo Wojsk Łączności, Warszawa 1, ul. Królewska 1.

2. Prace powinny być pisane na maszynie, z podwójnym odstępem między wierszami, na jednej stronie arkusza, z pozostawieniem z lewej strony 4 cm marginesu i wolnego miejsca nad tytułem na uwagi Redakcji. Praca musi być podpisana czytelnie imieniem i nazwiskiem autora z podaniem stopnia wojskowego i dokładnego adresu.

3. Dla uniknięcia znacznych zmian w korekcie prace powinny być starannie wykończone pod względem stylu i pisowni.

4. Redakcja przyjmuje prace dotychczas nigdzie nie drukowane. Praca przedstawiona Redakcji do czasu otrzymania ewentualnej odpowiedzi odmownej nie może być zgłaszana redakcji innego czasopisma. Przy tłumaczeniach musi być podane szczegółowo źródło i nazwisko właściwego autora.

5. Redakcja zastrzega sobie prawo czynienia wszelkich poprawek stylistycznych i skracania przyjętych do druku artykułów bez naruszenia jednak zawartej w nich zasadniczej myśli

6. Honoraria autorskie wynoszą: za wiersz garmontu 45—60 gr, wiersz petitu o 25% więcej. W wyjątkowych wypadkach Redakcja podwyższa honorarium (prace wybitnej wartości).

7. Rysunki, plany i szkice załączone do prac są honorowane , jak odpowiednia ilość stronic druku, w tym wypadku gdy wykonanie ich pozwala na bezpośrednie użycie ich do zdjęć na klisze. Rysunki wymagające przerysowania ich przez kreślarza są honorowane z potrąceniem kosztów pracy kreślarskiej. Szkice, ryciny, fotografie itp., nadesłane w postaci wycinków z czasopism lub przedrukowane, nie są honorowane. Rysunki powinny mieć wymiar co najmniej dwukrotnie większy w stosunku do wymiaru w tekście. To samo dotyczy liter i oznaczeń użytych do opisania rysunku. Rysunki muszą być wykonane czarnym tuszem na kalce.